



Normaler

# Vegbygging





# Håndbøker i Statens vegvesen

Dette er en håndbok i Vegvesenets håndbokserie, en samling fortløpende nummererte publikasjoner som først og fremst er beregnet for bruk innen etaten.

Håndbøkene kan kjøpes av interesserte utenfor Statens vegvesen til de priser som er oppgitt i håndbokoversikten - håndbok 022.

Det er Vegdirektoratet som har hovedansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

Ansvar for produksjon og utgivelse av de sentrale håndbøkene blir ivaretatt av Grafisk senter i Vegdirektoratet

Vegvesenets håndbøker utgis på 2 nivåer:

Nivå 1 - Rød farge på omslaget - omfatter forskrifter, normaler og retningslinjer godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.

Nivå 2 - Blå farge på omslaget - omfatter veiledninger, lærebøker og vegdata godkjent av den avdeling som har fått fullmakt til dette i Vegdirektoratet.

## **Vegbygging**

Nr.018 i Vegvesenets håndbokserie

Opplag: 5.000 eks.  
Trykk: Drammen Grafisk a.s

ISBN 82-7207- 474-5

# Forord

Vegnormalene har hjemmel i Forskrifter etter veglovens §13 for anlegg av veg.

Normalene for vegbygging er et hjelpemiddel for planleggere og vegbyggere som dimensjonerer og bygger veger. De er også et hensiktsmessig ledelsesverktøy for å ta standpunkt til sentrale bestemmelser for funksjons- og kvalitetskrav for planlegging og bygging av veger.

Vegnormalene er beregnet på hele det faglige miljø i Norge, men retter seg mest mot Statens vegvesens arbeid.

I forhold til forrige utgave av normalene for Vegbygging fra 1992 har 1998-utgaven fått forbedret layout ved at det er benyttet to spalter, en spalte for normalstoff og en spalte for kommentarstoff (smal spalte med grå bunnfarge).

Den nye utgaven er rettet for trykkfeil, innkomne kommentarer er vurdert og tildels innarbeidet i teksten.

I alt vesentlig er det faglige innholdet lik 1992-utgaven, men faglig tekst som enten er feil, tvetydig eller uklar er rettet opp. Noen endringer er gjort for å få bedre samsvar med Prosesskoden og med normaler/retningslinjer/veiledninger som er endret/utkommet siden desember 1991.

Normalen erstatter 1992-utgaven fra og med 1. januar 1999.

Revisjonsarbeidet er utført av en arbeidsgruppe med følgende medlemmer:

- Åsmund Knutson                      Vegdirektoratet
- Øystein Myhre                        Vegdirektoratet
- Geir Refsdal                         Statens vegvesen, Buskerud
- Paul Senstad                         Vegdirektoratet
- Odd Barstad                         InterConsult Group ASA
- Jan Edvardsen                        InterConsult Group ASA

Revisjonsarbeidet har pågått i perioden september 1996 til juli 1998.

1998-utgaven vil bli tilgjengelig på CD-ROM.

For å samle grunnlagsmateriale for senere revisjoner, er det ønskelig at erfaringer og opplysninger som kan være av betydning for revisjonsarbeidet sendes

Vegdirektoratet  
Vegteknisk avdeling  
Postboks 8142 Dep  
0033 OSLO

Vegdirektoratet, oktober 1998

Ansvarlig avdeling: Utbyggingsavdelingen  
Faglig utarbeidelse: Vegteknisk avdeling

# Vesentlige endringer sammenlignet med 1992-utgaven

## Layout

- To spalter, en for normalstoff og en for kommentarstoff.
- Variert bruk av fonter og skriftstørrelse for å fremheve de ulike nivåene i normalstoffet.
- Litt bruk av farger.
- Fotografiene er tatt ut (Figurene er stort sett uendret).

## Redigering

- Hele innholdsfortegnelsen er plassert foran i håndboken
- Alle referansene er plassert bak i håndboken, foran vedleggene
- Harmonisering med Håndbok 025 Prosesskode -1
  - *Kap. 2 Fjellskjæring og Kap. 3 Underbygning* er slått sammen til et nytt *Kap. 2 Sprengning og masseflytting*.
  - Nytt *Kap. 3 Tunneler* (En side med henvisninger til andre håndbøker).
  - Med unntak av *Kap. 0 Generelt* har alle kapitlene fått samme navn (overskrift) og nummer som tilsvarer hovedprosess i prosesskoden, håndbok 025).

## Referanser/vedlegg

- Referansene er justert iht. status pr. 1. januar 1998.
- Vedlegg 3 Steinmaterialer er omarbeidet.
- To nye vedlegg er tatt med.
  - *Vedlegg 5 Dimensjonering av vegoverbygninger, nivå 2 og 3*.  
Kommentarstoff i punktene 512.2 og 512.3 i 1992-utgaven er bearbeidet og tatt med i nytt vedlegg 5.
  - *Vedlegg 9 Kryssreferanser mellom Håndbok 025 Prosesskode -1 og Håndbok 018 Vegbygging*.

## Harmonisering med andre håndbøker

Det er gitt ut en rekke veiledninger og flere håndbøker er revidert siden 1992-utgaven av Vegbygging. I 1998-utgaven av Vegbygging er det endret noe på teksten for å få samsvar med de nye håndbøkene. Av reviderte og nye håndbøker nevnes spesielt:

- Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser (Revidert 1997)
- Håndbok 015 Feltundersøkelser (Revidert 1997)
- Håndbok 017 Veg- og gateutforming (Revidert 1993)
- Håndbok 025 Prosesskode -1 (Revidert 1994)
- Håndbok 026 Prosesskode -2 (Revidert 1997)
- Håndbok 111 Standard for drift og vedlikehold (Revidert 1997)
- Håndbok 144 Kvalitetshåndbok for Statens vegvesen (Revidert 1996)
- Håndbok 145 Brudekker, fuktisolering og slitelag (Ny 1997)
- Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ny 1992)
- Håndbok 166 Vegrekkverk (Ny 1993)
- Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger (Ny 1993)
- Håndbok 179 Betongdekker (Ny 1994)
- Håndbok 188 Veg på bløt grunn (Ny 1995)
- Håndbok 193 Skadekatalog for bituminøse vegdekker (Ny 1996)
- Håndbok 198 Kalde bitumenstabiliserte bærelag (Ny 1997)
- ASFALT - Retningslinjer (utgitt av Norsk Asfaltforening) (Revidert 1995)

## Bruk av verbene skal og bør

- *Bør* (i kursiv) er tatt ut, og stort sett erstattet med skal, se figur 002.1.

## Kontrollomfang m.m.

- For *Kap. 5 Vegfundament* og *Kap. 6 Vegdekke* er kontrollomfanget delvis endret og noe redusert.
- Kontrollomfanget for bituminøse dekker er iht. Intern rapport nr. 1741 fra Veglaboratoriet (Kontroll, prøvetaking og prøvingsmetoder for asfaltdekker)
- Ulik beskrivelse (kontrollomfang, krav til middelverdier, bruk av alternativ, etc.) i håndbøkene 018 Vegbygging og 025 Prosesskode -1 er omtalt i punkt 024.5.

## Materialkrav/dimensjonering

- Krav om ikke telefarlige masser i vegoverbygningen.
- Lastfordelingskoeffisientene er endret for to materialer:
  - Bærelag av knust fjell (Fk) øket til 1,35 (fra 1,25)
  - Forsterkningslag av puk/kult øket til 1,1 (fra 1,0)
- NB: Dimensjoneringstabellene er ikke endret.
- Tilpasning av krav til korngradering for avrettingslag mellom øvre forsterkningslag og nedre bærelag (deler av avrettingslaget kan inngå i bærelaget).
- Endrede krav til settelaget for belegningsstein.
- Supplering av kravene til sementstabilisert grus (Cg).
- Noe endring av kravene til kalde bitumenstabiliserte bærelag (Eg, Sg, Bg).
- Presisering av materialkravene til betongdekker.
- Det er introdusert mølleverdier for steinmaterialer (kap. 6), i form av veiledende verdier.
- Det er utarbeidet dimensjoneringstabell for gang/sykkelveger.
- Siden 1992 er det utarbeidet to EDB-program for dimensjonering av vegoverbygning (DimEn og DimTo). Disse hjelpemidlene er omtalt.

## Annet

- Tidligere praktisering av telerestriksjonene er opphevet (BUAB-prosjektet). Av den grunn er beskrivelse og omtale av valg av forsterkningsnivå og forsterkningsbehov noe endret.
- Begrepet helårsbæreevne er erstattet av teleløsningsbæreevne.
- PMS (Pavement Management System) er omtalt, likeledes begrepet dekkelevetid.

# Innhold

<b>Kapittel 0</b>	<b>Generelt</b>	<b>15</b>
<b>00.</b>	<b>Generelt</b>	<b>16</b>
001.	Bakgrunn og formål med vegnormaler	16
002.	Gyldighet	16
002.0	Generelt	16
002.1	Myndighet til å fravike krav	16
003.	Inndeling i standardklasser	17
004.	Innholdsbeskrivelse	17
<b>01.</b>	<b>Målstyring</b>	<b>18</b>
010.	Generelt	18
011.	Målgrupper - vegvesenets mål	19
<b>02.</b>	<b>Kvalitetssikring</b>	<b>22</b>
020.	Generelt	22
021.	Forholdet til andre håndbøker	22
022.	Konsekvensvurdering	22
023.	Kvalitetsplan	23
023.0	Generelt	23
023.1	Kvalitetsplan for egenregianlegg	23
023.2	Kvalitetsplan for entreprisanlegg	23
024.	Kvalitetskrav - akseptkriterier	24
024.0	Generelt	24
024.1	Kontrollelementer	24
024.2	Kontrollomfang	24
024.3	Kvalitetskrav	25
024.4	Akseptkriterier	25
024.5	Forholdet til Håndbok 025 (Prosesskode - 1)	26
025.	Avvik og avviksbehandling	26
025.0	Generelt	26
026.	Dokumentasjon av kvalitet	26
026.0	Generelt	26
<b>Kapittel 1</b>		<b>29</b>
<b>10.</b>	<b>Generelt</b>	<b>30</b>
101.	Innholdsbeskrivelse	30
102.	Kvalitetssikring	30
102.0	Generelt	30
102.1	Konsekvensvurdering	30
102.2	Kvalitetsplan	30
102.3	Kvalitetskrav	31
102.4	Dokumentasjon av utført kvalitet	31
<b>11.</b>	<b>Informasjon, tilrettelegging</b>	<b>32</b>
111.	Informasjonsplan	32
111.0	Generelt	32
111.1	Grunneiere og naboer	32
111.2	Trafikanter	32
111.3	Faglig interesserte	32
111.4	Media	33

112.	Naboforhold .....	33
112.0	Generelt .....	33
112.1	Miljø .....	33
112.2	Kartlegging og registreringer .....	33
112.3	Sikring av ferdsel ved byggeplassen, varsling .....	33
113.	Atkomst til anlegget. Anleggsveger .....	34
113.0	Generelt .....	34
113.1	Offentlige og private veger .....	34
113.2	Spesielle anleggsveger .....	34
114.	Midlertidig trafikkavvikling .....	34
114.0	Generelt .....	34
114.1	Varslingsplan .....	34
114.2	Arbeidsvarsling .....	34
114.3	Konkurrerende hensyn. Prioritering .....	35
114.4	Tiltak. Forhåndsvarsling .....	35
<b>12.</b>	<b>Riggerarbeider .....</b>	<b>37</b>
120.	Generelt .....	37
121.	Opprigging og drift .....	37
121.0	Generelt .....	37
121.1	Nødvendige tillatelser, tilknytninger m.v. ....	38
122.	Nedrigging .....	38
<b>13.</b>	<b>Riving, flytting, ombygging, nybygging .....</b>	<b>39</b>
131.	Riving og fjerning .....	39
131.0	Generelt .....	39
131.1	Nødvendige tillatelser, ansvarsforhold .....	39
131.2	Koordinering i tid .....	39
131.3	Oppfølging av anlegget .....	39
131.4	Utførelse og kostnadsfordeling .....	39
132.	Flytting, ombygging, nybygging .....	40
132.0	Generelt .....	40
132.1	Nødvendige tillatelser, ansvarsforhold .....	40
132.2	Koordinering i tid .....	40
132.3	Oppfølging av anlegget .....	40
132.4	Utførelse og kostnadsfordeling .....	40
132.5	Plassering av kabler og ledninger .....	41
<b>Kapittel 2</b>	<b>Sprengning og masseflytting .....</b>	<b>43</b>
<b>20.</b>	<b>Generelt .....</b>	<b>44</b>
201.	Innholdsbeskrivelse .....	44
202.	Kvalitetssikring, fjellskjæring .....	44
202.1	Konsekvensvurdering .....	44
202.2	Kvalitetsplan .....	44
202.3	Kvalitetskrav .....	44
202.4	Dokumentasjon av utført kvalitet .....	45
203.	Kvalitetssikring, underbygning .....	45
203.0	Generelt .....	45
203.1	Konsekvensvurderinger .....	45
203.2	Kvalitetsplan .....	45
203.3	Kvalitetskrav .....	46
203.4	Dokumentasjon av utført kvalitet .....	46



<b>21.</b>	<b>Vegetasjonsrydding .....</b>	<b>49</b>
210.	Generelt .....	49
211.	Omfang av arbeidet. Begrensninger .....	49
<b>22.</b>	<b>Skjæring i fjell .....</b>	<b>50</b>
221.	Avdekning .....	50
222.	Utforming av skjæringsprofilen .....	50
223.	Sprengning .....	52
	223.1 Dypsprengning .....	53
224.	Rensk av skjæringer .....	53
<b>23.</b>	<b>Skrånninger i fjell .....</b>	<b>54</b>
231.	Forundersøkelser .....	54
232.	Sikring av skrånninger .....	54
233.	Sikring av skjæringer .....	54
234.	Iskjøving .....	55
<b>24.</b>	<b>Grunnforsterkning .....</b>	<b>56</b>
240.	Generelt .....	56
241.	Masseutskifting .....	57
242.	Forbelastning .....	58
243.	Motfylling .....	58
244.	Lette fyllinger .....	59
245.	Armering under fylling .....	60
246.	Peling under vegfylling .....	60
247.	Kalk/semmentpeler .....	61
248.	Grunnvannsenkning .....	61
249.	Myrbru .....	62
<b>25.</b>	<b>Skjæring i jord .....</b>	<b>63</b>
250.	Generelt .....	63
251.	Utforming av skjæringsprofil .....	63
252.	Graving og utlasting .....	65
253.	Kontroll av skjæringsprofil .....	65
254.	Vinterarbeid .....	65
<b>26.</b>	<b>Fyllinger .....</b>	<b>66</b>
260.	Generelt .....	66
261.	Skråningshelning .....	66
262.	Rensk .....	67
263.	Fyllingssåle i tverrskrånende terreng .....	67
	263.1 Fyllingssåle i jordterreng .....	67
	263.2 Fyllingssåle i fjellterreng .....	68
264.	Drenerende gruspute .....	68
265.	Krav til fyllmassene .....	69
266.	Krav til utleggingen .....	69
267.	Breddeutvidelse av eksisterende veg som skal forsynes med fast dekke .....	71
268.	Fylling inntil bruer og kulverter .....	72
269.	Kontroll av fyllinger .....	72
<b>27.</b>	<b>Skrånninger i jord .....</b>	<b>74</b>
271.	Skadetyper .....	74
272.	Valg av sikringsmetode .....	75
273.	Etablering av vegetasjon .....	75
	273.1 Valg av grasfrø .....	75
	273.2 Såing .....	75
274.	Masseutskifting .....	76

275.	Drenering av vegskråninger .....	76
275.1	Overflatedrenering.....	76
275.2	Grunnvannsdrenering .....	77
<b>28.</b>	<b>Skråninger mot vann .....</b>	<b>78</b>
281.	Elveforbygning .....	78
281.1	Forundersøkelser .....	78
281.2	Sikringsmetoder.....	78
282.	Sikring mot bølgeerosjon .....	79
<b>Kapittel 3</b>	<b>Tunneler .....</b>	<b>81</b>
<b>30.</b>	<b>Generelt .....</b>	<b>82</b>
<b>Kapittel 4</b>	<b>Grøfter, kummer og rør .....</b>	<b>83</b>
<b>40.</b>	<b>Generelt .....</b>	<b>84</b>
401.	Innholdsbeskrivelse .....	84
402.	Kvalitetssikring .....	84
402.0	Generelt .....	84
402.1	Konsekvensvurdering .....	85
402.2	Kvalitetsplan .....	85
402.3	Kvalitetskrav .....	85
402.4	Dokumentasjon av utført kvalitet .....	87
<b>41.</b>	<b>Prosjekteringsgrunnlag .....</b>	<b>88</b>
410.	Generelt .....	88
410.1	Drensplan.....	88
410.2	Forholdet til nabogrunn .....	88
410.3	Drensplanlegging på ulike plannivå .....	88
410.4	Drensplan på byggeplannivå .....	89
411.	Utforming av tverrprofil .....	90
412.	Valg av drens-system .....	91
413.	Hydraulisk dimensjonering .....	91
413.1	Dimensjoneringsnivå .....	91
413.2	Forenklet dimensjonering, minimumsdimensjoner for stikkrenner .....	91
413.3	Avrenning fra små felt .....	92
413.4	Avrenning fra store felt.....	94
413.5	Beregning av dimensjon for kulverter og stikkrenner .....	94
413.6	Dimensjonering av overvannsledninger og drensledninger .....	95
413.7	Dimensjonering/kontrollberegning av åpne grøfter .....	95
414.	Frostsikring.....	97
414.1	Stikkrenner .....	97
414.2	Overvannsledninger og lukket drenering .....	97
414.3	Frostsikring av kulverter.....	97
414.4	Utkiling, sikring mot ujevn hiving .....	98
414.5	Midlertidig vinterdekking .....	99
414.6	Materialer til frostsikring .....	100
415.	Materialspekifikasjoner .....	100
415.0	Valg av rørtype .....	100
415.1	Tetthetskrav .....	100
415.2	Rør og rørdeler av betong.....	101
415.3	Rør og rørdeler av plast .....	102
415.4	Rør og rørdeler av korrugert stål .....	102
415.5	Filtermaterialer .....	102

<b>42.</b>	<b>Avvanning av kjørebane og vegområde .....</b>	<b>103</b>
421.	Kjørebane .....	103
421.1	Tverrfall på rettlinje .....	103
421.2	Overgangssone i kurver .....	103
422.	Kantstein og sluk .....	104
423.	Vegskulder og sidegrøft .....	105
424.	Parkeringsplasser og terminalanlegg .....	106
<b>43.</b>	<b>Drenering av vegoverbygningen .....</b>	<b>107</b>
431.	Lukket drenering .....	107
431.1	Grunn drengroft, ikke frostfri .....	107
431.2	Dyp drengroft .....	107
431.3	Drenering i fjellskjæring .....	108
432.	Åpen drenering - dyp sidegrøft .....	108
433.	Drenering ved forsterkning .....	109
433.0	Generelt .....	109
433.1	Åpen drenering .....	109
433.2	Lukket drenering, dypdrenering .....	109
434.	Drenering av sideområder .....	110
434.1	Lukket drenering .....	110
434.2	Eksisterende nedstrøms drensssystem og vegens drenering .....	110
434.3	Infiltrasjon .....	110
435.	Drenering under vegfylling .....	111
435.1	Pukkstreng som midlertidig drenering .....	111
<b>44.</b>	<b>Stikkrenner og overvannsledninger m.v. ....</b>	<b>112</b>
441.	Stikkrenner .....	112
441.0	Generelt .....	112
441.1	Byggegropp .....	112
441.2	Fundament .....	113
441.3	Legging, omfylling, gjenfylling .....	114
442.	Innløp og utløp .....	116
442.1	Innløp .....	116
442.2	Utløp .....	117
443.	Terrenggrøfter og nedføringsrenner .....	117
443.0	Generelt .....	117
443.1	Åpen terrenggrøft .....	118
443.2	Nedføringsrenner .....	118
444.	Kummer, sluk, rister og lokk .....	118
444.0	Generelt .....	118
444.1	Sandfangkum .....	118
444.2	Spylekum, stakekum, andre kummer .....	119
444.3	Sluk, rister og lokk .....	120
445.	Overvannsledninger .....	120
445.0	Generelt .....	120
445.1	Dimensjonering og utforming .....	121
445.2	Utførelse .....	121
<b>Kapittel 5</b>	<b>Vegfundament .....</b>	<b>123</b>
<b>50.</b>	<b>Generelt .....</b>	<b>124</b>
501.	Innholdsbeskrivelse .....	124
502.	Kvalitetssikring .....	124
502.0	Generelt .....	124
502.1	Konsekvensvurdering .....	124

51.	Dimensjonering av vegoverbygning .....	126
510.	Generelt .....	126
510.1	Dimensjonering .....	126
510.2	Materialvalg .....	128
510.3	Kvalitetssikring .....	130
511.	Dimensjonering av veg med grusdekke .....	130
511.0	Dimensjoneringsforutsetninger .....	130
511.1	Dimensjonering .....	131
512.	Dimensjonering av veg med bituminøst dekke .....	131
512.0	Dimensjoneringsforutsetninger .....	131
512.1	Dimensjonering med faste lastfordelingskoeffisienter (nivå 1) .....	132
512.2	Dimensjonering med laboratoriebestemte lastfordelingskoeffisienter og indeksverdier (nivå 2) .....	140
512.3	Mekanistisk dimensjonering (nivå 3) .....	141
512.4	Frostsikring .....	141
513.	Dimensjonering av veg med betongdekke .....	144
513.0	Dimensjoneringsforutsetninger .....	144
513.1	Dimensjonering .....	145
513.2	Frostsikring .....	148
514.	Dimensjonering av veg med belegningsstein .....	148
514.0	Dimensjoneringsforutsetninger .....	148
514.1	Dimensjonering .....	149
515.	Dimensjonering av parkeringsplasser og terminalanlegg .....	150
515.0	Dimensjoneringsforutsetninger .....	150
515.1	Dimensjonering .....	150
516.	Dimensjonering av gang- og sykkelveg .....	151
516.0	Dimensjoneringsforutsetninger .....	151
516.1	Dimensjonering .....	152
<b>52.</b>	<b>Materialer og utførelse .....</b>	<b>153</b>
520.	Generelt .....	153
520.1	Kvalitetssikring .....	153
521.	Filterlag .....	160
521.0	Generelt .....	160
521.1	Fiberduk .....	160
521.2	Sand/Grus .....	160
522.	Forsterkningslag .....	163
522.0	Generelt .....	163
522.1	Krav til materialet .....	163
522.2	Avrettingslag .....	164
522.3	Utlegging .....	164
522.4	Komprimering .....	164
522.5	Kontroll .....	166
523.	Bærelag .....	166
523.1	Bærelag av mekanisk stabiliserte materialer .....	166
523.2	Bærelag av bitumenstabiliserte materialer .....	172
523.3	Bærelag av sementstabiliserte materialer .....	181
524.	Frostsikringslag .....	184
524.1	Sand, grus, steinmaterial .....	184
524.2	Isolasjonsmaterialer .....	184
525.	Armering .....	185
<b>53.</b>	<b>Forsterkning av veg .....</b>	<b>187</b>
530.	Generelt .....	187
530.1	Innledning .....	187

	530.2	Kvalitetssikring .....	187
531.		Grunnlagsdata .....	188
	531.1	Vegdatabanken .....	188
	531.2	PMS .....	190
	531.3	Lokalkunnskap og andre informasjonskilder .....	190
532.		Tiltak .....	191
	532.0	Generelt .....	191
	532.1	Drenering .....	192
	532.2	Breddeutvidelse .....	192
	532.3	Dekke .....	193
	532.4	Dekke + bærelag .....	193
	532.5	Dekke + bærelag + forsterkningslag .....	193
	532.6	Armering .....	194
	532.7	Frostsikring .....	195
	532.8	Spesielle forhold .....	195
533.		Dimensjonering .....	197
	533.0	Generelt .....	197
	533.1	Trafikk .....	197
	533.2	Sommerbæreevne .....	198
	533.3	Teleløsningsbæreevne .....	198
	533.4	Strekningbæreevne ved nedbøyningsmåling .....	200
	533.5	Nødvendig forsterkning (Fdiff) .....	200
	533.6	Spesielle forhold .....	201
<b>Kapittel 6 Vegdekker .....</b>			<b>203</b>
<b>60.</b>	<b>Generelt .....</b>		<b>204</b>
601.	Innholdsbeskrivelse .....		204
	601.0	Generelt .....	204
602.	Valg av dekketype .....		204
603.	Kvalitetssikring .....		205
	603.0	Generelt .....	205
	603.1	Konsekvensvurdering .....	205
<b>61.</b>	<b>Grusdekker .....</b>		<b>206</b>
610.	Generelt .....		206
	610.1	Valg av grusdekke .....	206
	610.2	Kvalitetssikring .....	206
611.	Krav til materialet .....		208
	611.1	Korngradering .....	208
	611.2	Slitestyrke .....	208
	611.3	Stabilitet og plastisitet .....	209
612.	Utlegging og komprimering .....		209
	612.0	Generelt .....	209
	612.1	Fuktmagasinerende lag .....	210
613.	Tverrfall .....		210
614.	Støvbindende midler .....		210
<b>62.</b>	<b>Asfaltdekker .....</b>		<b>211</b>
620.	Generelt .....		211
	620.1	Valg av asfaltdekke .....	211
	620.2	Kvalitetssikring .....	211
621.	Bindemidler .....		216
	621.1	Bindemidler .....	216

621.2	Valg av bindemidler .....	222
621.3	Tilsetningsstoffer .....	223
622.	Steinmaterialer .....	226
623.	Produksjon .....	228
623.0	Generelt .....	228
623.1	Produksjon .....	229
624.	Transport og utlegging .....	231
624.0	Generelt .....	231
624.1	Sikkerhet .....	231
624.2	Miljø .....	231
624.3	Klargjøring av vegbanen .....	232
624.4	Transport av bituminøse masser .....	232
624.5	Utlegging .....	232
624.6	Komprimering .....	233
624.7	Krav til ferdig dekke, slitelag og bindlag .....	233
625.	Dekketyper .....	234
625.0	Generelt .....	234
625.1	Valg av slitelag .....	234
625.11	Foreløpige dekker .....	235
625.12	Bindlag .....	235
625.13	Nye dekketyper .....	236
625.14	Gjenbruk av asfalt .....	236
625.2	Dekketyper .....	237
625.21	Varmproduserte dekketyper i verk .....	237
625.211	Støpeasfalt (Sta) .....	237
625.212	Topeka (Top) .....	239
625.213	Skjelettasfalt (Ska) .....	241
625.214	Asfaltbetong (Ab) .....	244
625.215	Drensasfalt (Da) .....	247
625.216	Asfaltgrusbetong (Agb) .....	249
625.217	Mykasfalt (Ma) .....	251
625.218	Myk drensasfalt (Mda) .....	254
625.219	Asfaltert finpukk (Af) .....	255
625.22	Kaldproduserte dekketyper i verk/produksjonsutlegger .....	256
625.221	Emulsjonsgrus, tett (Egt) .....	256
625.222	Emulsjonsgrus, drenerende (Egd) .....	258
625.223	Asfaltskumgrus (Asg) .....	260
625.224	Oljegrus (Og) .....	262
625.23	Andre dekketyper .....	264
625.231	Overflatebehandling, enkel (Eo) og dobbel (Do) .....	266
625.232	Overflatebehandling med grus, enkel (Eog) og dobbel (Dog) ....	266
625.233	Gjenbruk av asfalt .....	268
625.234	Forsegling (F) .....	269
625.235	Slamasfalt (Sla) .....	269
<b>63.</b>	<b>Betongdekker .....</b>	<b>270</b>
630.	Generelt .....	270
630.1	Valg av betongdekke .....	270
630.2	Kvalitetssikring .....	270
631.	Overflate .....	272
632.	Betong .....	272
633.	Uarmerte betongdekker .....	273
633.1	Tykkelse .....	273
633.2	Fuger .....	273
634.	Armerte dekker .....	277

	634.0	Generelt .....	277
	634.1	Tykkelse .....	277
	634.2	Armering .....	277
635.	Valsebetong .....		278
	635.0	Generelt .....	278
	635.1	Krav til undergrunnen .....	278
	635.2	Materialer .....	278
	635.3	Lagtykkelse .....	279
	635.4	Utlegging .....	279
	635.5	Fuger .....	279
	635.6	Etterbehandling .....	279
636.	Vegdekker av betongheller og belegningsstein .....		280
	636.0	Generelt .....	280
	636.1	Dimensjonering .....	280
	636.2	Settelag .....	280
	636.3	Krav til heller/belegningsstein .....	280
	636.4	Fuging og ettervibrering .....	281
	636.5	Jevnhet .....	281
637.	Påstøp .....		281
	637.0	Generelt .....	281
	637.1	Konstruktiv løsning .....	281
	637.2	Utførelse .....	282
638.	Vedlikehold .....		283
	638.0	Generelt .....	283
	638.1	Vedlikeholdsmetoder .....	283

## **Referanser ..... 287**

Kapittel	0	Generelt .....	288
Kapittel	1	Forberedende tiltak og generelle kostnader .....	288
Kapittel	2	Sprengning og masseflytting .....	288
Kapittel	3	Tunneler .....	288
Kapittel	4	Grøfter, kummer og rør .....	289
Kapittel	5	Vegfundament .....	289
Kapittel	6	Vegdekker .....	290

## **Vedlegg ..... 291**

Vedlegg	1	Frostsikring av veger. Lagtykkelser Kommunetabell .....	293
Vedlegg	2	Årsmiddeltemperatur og frostmengder Kommunetabell .....	299
Vedlegg	3	Steinmaterialer .....	303
Vedlegg	4	Dimensjonering av vegoverbygninger, nivå 1, indeksmetoden. Beregning av trafikklaster .....	309
Vedlegg	5	Dimensjonering av vegoverbygninger, nivå 2 og 3 .....	311
Vedlegg	6	Enheter .....	317
Vedlegg	7	Ordforklaringer .....	319
Vedlegg	8	Stikkordsregister .....	329
Vedlegg	9	Kryssreferanser mellom Håndbok 025 Prosesskode - 1 og Håndbok 018 Vegbygging .....	345

# *Kapittel 0*

## *Generelt*



## 00. Generelt

### 001. Bakgrunn og formål med vegnormaler

#### 001.

Normalene formidler til planlegger og vegbygger hva som skal gjøres og hvordan det skal utføres. I en viss grad går det også fram hvorfor arbeidet skal/bør gjøres som beskrevet.

Vegnormalene har sin hjemmel i Forskrifter etter veglovens § 13 for anlegg av veg. Formålet med normalene er å sikre en tilfredsstillende og enhetlig kvalitet på vegnettet.

Kommentarstoffet skal sikre riktig bruk av normalene. Dette stoffet er satt i egen spalte (spalte med grå bunnfarge). Deler av normalstoffet er utdypet i egne veiledninger.

### 002. Gyldighet

#### 002.0 Generelt

Denne vegnormalen erstatter 1992-utgaven fra og med 1. januar 1999.

#### 002.1 Myndighet til å fravike krav

Normalene skal gjelde for all produksjon av veger og gater på det offentlige vegnettet. Vegdirektoratet kan fravike normalene for riksveger. For fylkesveger og kommunale veger er denne myndighet tillagt henholdsvis fylkesutvalget og formannskapet. Betydningen av verbene skal, bør, og kan, og hvem som har myndighet til å fravike kravene fremgår av figur 002.1. Før rette myndighet godtar å fravike kravene, skal konsekvensene vurderes.

Verb	Betydning	Fravikelse
skal	Krav	Vegdirektøren/vegsjefen kan fravike tekniske krav. Fravikelse skal begrunnes. Følgende krav/forhold skal ikke fravikes: - Krav med hjemmel i lover, regelverk og forskrifter. - Forhold som er av en slik karakter at de åpenbart ikke vil være gjenstand for diskusjon.
bør	Anbefaling	Fravikelse bør begrunnes.
kan	Alternativ/ Eksempel	Kan fravikes

Figur 002.1 Bruk av skal, bør og kan. Myndighet til å fravike krav

## 003. Inndeling i standardklasser

Inndelingen av vegnettet er gitt i Håndbok 017 Veg- og gateutforming (Ref. 1). Vegnettet er her inndelt i 12 standardklasser, som avhenger av veg- og områdetype, og som er vist i følgende matrise:

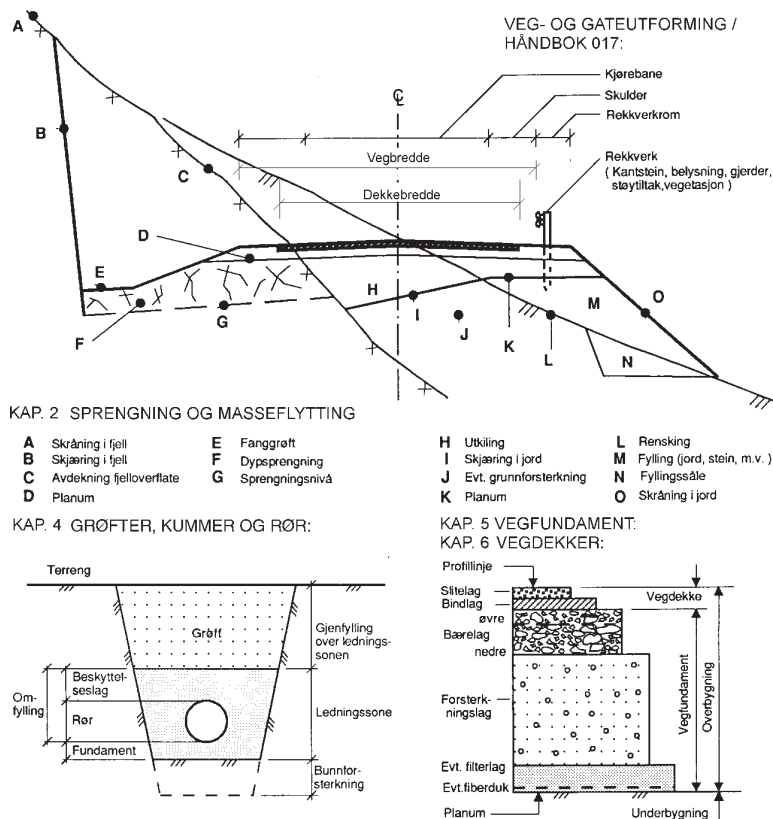
Områdetype	Ubebygde eller spredt bebyggelse	Middels tett bebyggelse	Tett bebyggelse
Hovedveg	H1	H2	H3
Samleveg	S1	S2	S3
Atkomstveg	A1	A2	A3
Gang- og sykkelveg	GS1	GS2	GS3

Figur 003.1 Inndeling i standardklasser

Matrisen er inndelt ytterligere etter trafikkmengde (ÅDT) der dette har vært formålstjenlig.

## 004. Innholdsbeskrivelse

Figur 004.1 viser hva de enkelte kapitler i denne normalen omhandler. Det er tatt med henvisning til Håndbok 017 Veg- og gateutforming (Ref. 1) for viktige element som inngår i denne.



Figur 004.1 Oversikt over hvor vegens elementer er beskrevet

# 01. Målstyring

## 010. Generelt

### 010.

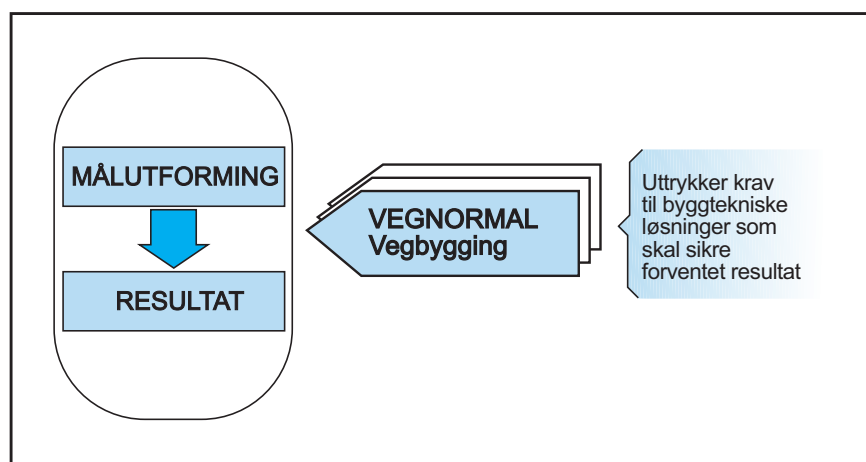
018 Vegbygging presenterer alle krav knyttet til bygningsdeler, som underbygning, vegfundament osv. Stoffet er ordnet i en rekkefølge og framstilt på en måte som er tilpasset oppgaven med å prosjektere og bygge. Sammenhengen mellom mål og vegnormalkrav vil, med denne presentasjonen, komme noe i bakgrunnen.

### 011.

Utdrag av viktige normalkrav innen vegbygging for henholdsvis vegbruker, nabo og vegholder er ordnet under vegvesenets mål om god framkommelighet, høy trafikksikkerhet, godt miljø, og god publikumsservice. I tillegg er økonomi tatt med som et mål fordi vegnormalene forutsetter at tekniske løsninger blir valgt og gjennomført ut fra konsekvensvurderinger der økonomiske hensyn inngår som en viktig del.

Normalene for vegbygging uttrykker byggetekniske standarder og kvalitetskrav og fastsetter framgangsmåter og tiltak i byggefasen som sikrer at resultatet blir som forutsatt. Innholdet i de byggetekniske standarder er en konsekvens av de mål som stilles.

Normalen inngår i målstyringen som vist på figur 010.1.



Figur 010.1 Vegnormalene - et virkemiddel i målstyringen

## 011. Målgrupper - vegvesenets mål

MÅL	A God fram- melighet	B Høy trafikk- sikkerhet	C Godt miljø	D God publikums- service	E Økonomi			
VEGBRUKER								
NABO								
VEGHOLDER								
STANDARD FOR VEGBRUKER	Eksempel - kvalitetskrav		MÅL			Referanser		
			A	B	C	D	E	
Kjøreforhold i anleggsperioden	- Plikt til å informere før anleggsstart - Tiltak for å opprettholde framkommelighet - Varighet av vegstengningen		x			x		111.2 114.4 114.43
Kjøreforhold, utforming av grøfter og sideterreng	- Flat sidegrøft i fjellterreng - Bruk av lukket drenering - Skråningsshelning ut fra vegkant - Utvidet fjellskjæring			x				222, 431.3 412, 431 251, 261, 43 222
Kjørebane-kvalitet	- Krav til grunnforst. og oppbygging av vegfillinger, redusere framtidige setninger - Tiltak mot ujevne telehivinger - Jevnhetskrav for kjørebane - Vannavrenning fra kjørebane - Valg av dekketyper som påvirker siktforhold i mørket		x	x		x	x	240, 242 260, 266 610.221, 620.223 421 625.1
Aksellastgrenser	- Dimensjonerende aksellast - Dimensjoneringskrav - Krav til materialer og utførelse		x					510.1 510.1 52, vedlegg 3 m.v.
Framtidige trafikk- hindringer avhengig av vedlikeholdsbehov	- Hyppighet av reasfaltering * valg av dekketyper * kvalitetskrav - Behov for vedlikehold * standard for drenering * standard for erosjonssikring  - Regularitet * risikonivå ved dimensjonering av vanngjennomløp		x	x	x			620.1, 625.1  4, 27, 28  402.0

Figur 011.1 Normalkrav som har spesiell betydning for vegbruker

MÅL	A God framkom- melighet	B Høy trafikk- sikkerhet	C Godt miljø	D God publikums- service	E Økonomi			
VEGBRUKER								
NABO								
VEGHOLDER								
STANDARD FOR NABO	Eksempel - kvalitetskrav		MÅL			Referanser		
			A	B	C	D	E	
Få visshet for at egne rettigheter blir ivaretatt	- Betingelser for å starte veganlegg - Forhåndsvarsling før anleggsstart - registrering av stedlige forhold som kan bli påvirket av anleggsdriften - Geometriske akseptkriterier					x	x	112, 131.1, 132.1 111.1 112.2 211
Atkomstforhold og sikkerhet i anleggsperioden	- Sikring av anleggsstedet - Framkommelighet for myke trafikanter - Midlertidig trafikkavikling og atkomst - Info om framdrift av anleggsarbeidet		x	x				112.3 114.3 113, 114 111
Miljø i anleggsperioden og etter ferdigstillelse	- Støy, støv og avgasser i anleggsperioden - Håndtering av miljøskadelige byggematr. - Sikring av verneverdig vegetasjon - Valg av materialer, produksjon, tiltransport og stedlig bearbeiding - Utforming av vegens tverrprofil, bredder, skråningshelning - Valg av type vegdekke, støv - Valg av type vegdekke, slitasjestøv				x			112.1, 121.0 524.21, 621.2 211 602, 614, 623 202.1, 203.1 625.1 625.1
Vannavrenning fra vegområdet	- Vannavrenning fra kjørebanelen, tverrfall - Avledning av vann fra vegområdet - Plassering av ledninger og sluk				x		x	421 423 431, 432, 444

Figur 011.2 Normalkrav som har spesiell betydning for nabo

MÅL	A God framkom- melighet	B Høy trafikk- sikkerhet	C Godt miljø	D God publikums- service	E Økonomi	
VEGBRUKER						
NABO						
VEGHOLDER						
STANDARD FOR VEGHOLDER	Eksempel - kvalitetskrav					Referanser
	MÅL					
	A	B	C	D	E	
Ivareta hensyn til trafikanter og naboer i anleggsperioden	x	x	x	x	x	023,102.2, 202.2, 203.2, 402.2, 510.31, 520.11, 530.21, 610.21, 620.21, 630.21 222, 23
		x				
Utrede og velge optimale tekniske løsninger	x	x	x	x	x	022, 102.1, 202.1, 203.1, 402.1, 502.1 603.1, 620.1
Sikre at planlagt kvalitet blir utført	x	x	x	x	x	023, 024, 102.3, 202.3, 203.3, 402.3, 510.32, 520.12, 530.22, 610.22, 620.22, 630.22
	x	x	x	x	x	025
Sikre at utført kvalitet blir dokumentert	x	x	x	x	x	026, 102, 202.4, 203.4, 402.4, 510.33 520.13, 530.23, 610.23, 620.23 630.23

Figur 011.3 Normalkrav som har spesiell betydning for vegholder

**020.**

Med kvalitetssikring menes alle systematiske tiltak som er nødvendige for å sikre at gitte krav til kvalitet blir oppnådd. Kvalitetssikring skal tilpasses den enkelte oppgave og bidra til reduksjon av de totale kostnader ved at feil og mangler blir rettet opp så tidlig som mulig. Kvalitetssikring er således et ledd i arbeidet med å oppnå riktig produkt til riktig tid og til riktig pris.

**021.**

I forbindelse med kvalitetssikring vises det til følgende håndbøker:

- Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser
- Håndbok 015 Feltundersøkelser
- Håndbok 025 Prosesskode - 1
- Håndbok 026 Prosesskode - 2 (Bruer og kaier)
- Håndbok 066 Anbudsgrunnlag
- Håndbok 144 Kvalitetshåndbok for Statens vegvesen Nivå A (Ref. 2)

Kvalitetsbegrepene er definert i Norsk Standard NS-ISO 8402 «Kvalitetsledelse og kvalitetssikring. Terminologi» (Ref. 5).

**022.**

En rekke av konsekvensene er kjent og kan angis i tall (f.eks. kr/m<sup>2</sup>, ulykker/mill. kjøretøy). For andre konsekvenser må en nøye seg med relative angivelser (f.eks. +/-, godt/dårlig, bedre/dårligere enn). Fordi konsekvensene er svært ulike i benevning og betydning, er det hverken hensiktsmessig eller mulig med en sammenveining for å komme fram til ett konsekvenstill.

Valg mellom alternativer foretas etter vurdering av konsekvenser på områdene nevnt i kap. 022. Utvalg og systematisering av disse områdene er basert på Håndbok 140 Konsekvensanalyser (Ref. 3).

Anleggskostnader kan beregnes ved hjelp av PC-programmene ANSLAG, PKOST eller ANPROD.

Vedlikeholdskostnader kan analyseres ved hjelp av programmene MOTIV, OPTIMIST og PMS.

## 02. Kvalitetssikring

### 020. Generelt

Kvalitetssikring er en nødvendig del av et prosjekt både av hensyn til sikkerhet og økonomi. Kvalitetssikringen skal legges opp slik at hver utførende innen prosjektet er ansvarlig for å kontrollere og dokumentere at alle krav som gjelder for hans/hennes arbeid er ivaretatt.

### 021. Forholdet til andre håndbøker

Med mindre det foreligger en særskilt avtale skal veg- og brunormalene gjelde foran andre tekniske retningslinjer.

### 022. Konsekvensvurdering

Vegnormalene 018 Vegbygging angir forskjellige løsninger, utførelser og metoder på flere områder. Valg mellom disse skal gjøres på grunnlag av konsekvensvurderinger som tar hensyn til forhold utover anleggs-kostnadene. Fordi valgene har konsekvenser for vegbruker, nabo og vegholder bør alternativene ses i sammenheng med vegvesenets mål om god framkommelighet, høy trafiksikkerhet, godt miljø, god publikums-service og økonomi.

I enkelte kapitler er det angitt hvilke alternativer som spesielt bør vurderes, sammen med hvilke konsekvenser som bør utredes.

#### Framkommelighet

- tidskostnader
- kjøretøyers driftskostnader
- nytte av nyskapt trafikk
- ulempestkostnader
- transportkvalitet
- sykkeltrafikkens framkommelighet

#### Trafiksikkerhet

- ulykkeskostnader

#### Miljø

- nærmiljø
- friluftsliv
- naturmiljø
- kulturminner og kulturmiljø
- landskapsbilde

#### Naturressurser

- landbruk og fiske
- georessurser og vannressurser

**022. forts.**

For vurdering av de øvrige konsekvensene vises til Håndbok 140 (Ref. 3). Videre legges vekt på erfaringsdata fra tilsvarende prosjekt.

Det kan være nødvendig med flere runder i vurderingen av alternativer og konsekvenser, da det enkelte valg kan påvirke andre valg.

Til slutt gjøres et endelig valg ut fra en helhetsvurdering av overnevnte konsekvenser. På prosjekteringsstadiet kan det ofte være behov for detaljering/videreføring av flere alternativer før endelig valg tas.

**023.0**

Norsk Standard (NS-ISO 8402) definerer kvalitetsplan slik:

- Kvalitetsplan: Dokument som beskriver de spesifikke tiltak for kvalitet, ressursene og rekkefølgen av aktiviteter som er aktuelle for et bestemt produkt, prosjekt eller en kontrakt.

Målet med en kvalitetsplan er å gjennomføre prosjektene optimalt med hensyn på:

- tid
- kostnad
- teknisk kvalitet

Ved oppsett av kvalitetsplan konkretiserer man og setter i system det som står i normaler, veiledninger o.a. om organisering og gjennomføring av et prosjekt.

**023.1**

For enklere og mindre arbeider kan kvalitetsplaner gjøres enklere.

**Områdemessige virkninger**

- lokalt utbyggingsmønster
- regionale virkninger

**Tiltakskostnader**

- anleggskostnader
- drifts- og vedlikeholdskostnader
- ferjekostnader
- kollektivtrafikkostnader

## 023. Kvalitetsplan

### 023.0 Generelt

Kvalitetsplanen skal settes opp for gjennomføringen av ett prosjekt - ikke generelt. Den skal være helt konkret.

### 023.1 Kvalitetsplan for egenregianlegg

Før arbeidet på et anlegg startes, skal anleggsledelsen utarbeide en kvalitetsplan. Krav i Håndbok 144 skal legges til grunn. Kvalitetsplanen skal utarbeides i sammenheng med produksjonsplanleggingen.

En kvalitetsplan skal klargjøre følgende:

- mål for prosjektet
- organisering av prosjektet
- hvilke kvalitetskrav som gjelder
- hvordan kvalitetssikringen skal utføres for at riktig kvalitet oppnås
- hva som gjøres ved avvik
- hvordan kvalitet dokumenteres
- hvem som skal motta dokumentasjon

### 023.2 Kvalitetsplan for entreprisanlegg

Ved entreprisanlegg skal det utarbeides en kvalitetsplan. Planen bør bygge på entreprenørens kvalitetssikringssystem, konkret tilpasset det aktuelle prosjektet. Entreprenørens kontroll skal minst tilfredsstillende kravene i denne normalen.



**024.0**

Norsk Standard (NS-ISO 8402) definerer begrepene kvalitet og kontroll på denne måten:

- Kvalitet: Helheten av egenskaper en enhet har og som vedrører dens evne til å tilfredsstille uttalte og underforståtte behov.
- Kontroll: Aktivitet så som måling, undersøkelse, prøving eller tolking av en eller flere egenskaper ved en enhet og sammenligning av resultatene med spesifiserte krav for å bestemme om overensstemmelse er oppnådd for hver egenskap.

## **024. Kvalitetskrav - akseptkriterier**

### **024.0 Generelt**

Under prosjektering og utførelse skal vegen (med vegen menes også konstruksjoner, deler av vegen, materialer osv.) kontrolleres for å verifisere at den tilfredsstiller på forhånd fastsatte kvalitetskrav (planlagt kvalitet).

En viktig del av kontrollen er hvordan en forholder seg hvis det er avvik fra kvalitetskravene og akseptkriteriene.

Kontrollsystemet i denne normalen beskriver:

- kontrollelementer
- kontrollomfang
- kvalitetskrav
- akseptkriterier

### **024.1 Kontrollelementer**

Vanligvis kan kravene knyttes til en av følgende tre grupper:

- *Materialkrav* (i massetak og i ferdig utlagt veg)  
Eksempler: Steinklasse, korngradering, komprimering.
- *Geometriske krav*  
Eksempler: Høyde, bredde, helninger, tykkelser.
- *Funksjonskrav*  
Eksempler: Jevnhet, friksjon, stabilitet, lyshet.

### **024.2 Kontrollomfang**

Minimum kontrollomfang skal knyttes til kontrollenheter på:

- 500 m tofelts veg ev. 1000 m enfelts veg
- 1000 m<sup>3</sup> fjell- og jordmasser <sup>1)</sup>
- 250 tonn asfalt

<sup>1)</sup> For materialproduksjon : Utført løst volum (ulm<sup>3</sup>).

For ferdige utlagte masser : Prosjektert anbrakt volum (pam<sup>3</sup>)

Hver kontrollenhet bør betraktes separat mht. kvalitetskrav og akseptkriterier (hvor minimum prøveomfang er 5 eller flere).

Antall prøver pr. kontrollenhet avhenger av vegtype. Dersom annet ikke er angitt, betyr bokstavene H, S og A:

H: Hovedveger (uavhengig av ÅDT)

S: Samleveger (ÅDT<5000)

A: Atkomsveger (ÅDT<300) og gang- og sykkelveger

Firefelts veger regnes i denne sammenhengen som to tofelts veger.

Kontrollomfanget for enfelts veger og gang- og sykkelveger er som for atkomstveger.

For veger med 3 felt/store bredder bør kontrollomfanget tilpasses slik at kontrollen ikke blir dårligere enn for tofelts veger.

For mindre arbeider benyttes kontrollomfanget for 500 m veg/1000 m<sup>3</sup> som minimum.

**Stikkprøvekontroll**

For mange av kravene er det lite formålstjenlig å sette krav til kontrollomfanget. Hvor det i denne normalen ikke er gitt minstekrav til kontrollomfanget, skal det tas stikkprøver ut fra en visuell teknisk vurdering. Viser stikkprøvene at de spesifiserte kravene ikke er oppnådd skal ytterligere prøver tas.

Ved entrepenørarbeid skal byggherren i tillegg til entrepenørens kontroll ta stikkprøver.

**Rettet kontroll**

Det bør spesielt tas kontroll hvor en ser/har mistanke om at kvaliteten ikke oppfyller kravene. Disse prøvene skal vurderes sammen med de øvrige prøvene.

**Utvidet kontroll**

Det kan være nødvendig å øke kontrollomfanget utover minimumsomfanget som er beskrevet i denne normalen, spesielt ved start av et prosjekt.

**024.3 Kvalitetskrav**

Det er skilt mellom dimensjonerende krav og krav til kontrollresultater. Kravene til kontrollresultater gjelder for enkeltverdier. Det kan også være gitt krav til middelveidier og toleranser.

Med dimensjonerende krav menes verdiene som benyttes ved dimensjonering (betongkvalitet, komprimering m.v.).

Med krav til kontrollresultater menes målte/registrerte resultater (fasthet på betongprøver, komprimeringsgrad etter Proctormetoden m.v.).

På grunn av statistiske variasjoner vil kravene til de målte kontrollresultatene avvike fra dimensjonerende krav. Kravene avhenger også av antall prøver. Som eksempel se figur 520.6.

**Toleranser**

Til mange av kravene er det gitt toleranser. Toleranser er en del av kvalitetskravene og er normale/tilsiktete variasjoner som kontrollresultatene skal ligge innenfor for at resultatene skal aksepteres.

Toleransekravene kan være knyttet både til enkeltverdier og middelveidier.

- Laveste (og/eller høyeste) akseptgrense for enkeltverdi
- Laveste (og/eller høyeste) akseptgrense for middelveidier

**024.4 Akseptkriterier****Hovedregler**

Dersom kontrollresultatene faller innenfor toleransegrensene, skal resultatet aksepteres.

Dersom kontrollresultatene faller utenfor toleransegrensene, gjelder følgende hovedregel:

Arbeidene bør utbedres til kvalitetskravene er oppfylt.

#### 024.5

I vedlegg 9 er tatt med henvisninger fra Håndbok 025 Prosesskode - 1 til Håndbok 018 Vegbygging.

#### 025.0

Norsk Standard (NS ISO 8402) definerer avvik slik: Mangel på oppfyllelse av spesifiserte krav.

### Trekkregler

For enkelte arbeider kan det på forhånd avtales at det skal innføres trekkregler hvis kravene ikke er oppfylt. (Eks. er bindemiddelinnhold/hulrom i asfaltdekker/jevnhhet). Selv om det er innført trekkregler, skal det være en nedre/øvre grense som ikke skal fravikes.

### Fravikelse av kravene

I enkelte tilfeller kan kriteriene ovenfor fravikes, se pkt. 002.1.

## 024.5 Forholdet til Håndbok 025 (Prosesskode - 1)

Generelt er teksten i Håndbok 025 Prosesskode - 1 (Ref. 4) i samsvar med teksten i Håndbok 018 Vegbygging.

Håndbok 018 beskriver i noen tilfeller flere alternativ enn Håndbok 025. Videre har Håndbok 018, i større omfang enn Håndbok 025, satt krav og toleranser til middelverdier. Krav til kontrollomfang er tildels større i Vegbygging enn i Prosesskode - 1.

Ved arbeidsbeskrivelser (både ved anbud og arbeider i egen regi) skal det foretas en konkret vurdering om prosesskodens tekst for utførelse/krav er den mest egnede for vedkommende arbeid, eller om det bør suppleres med spesiell beskrivelse.

## 025. Avvik og avviksbehandling

---

### 025.0 Generelt

Dersom kontrollen viser at kvalitetskravene ikke er oppfylt skal man snarest sørge for at kravene oppfylles. Inntil kravene er oppfylt skal man gjøre tiltak for å minimalisere eventuelle ulemper og skadevirkninger.

Er avvikene av en slik karakter at det er umulig eller åpenbart urimelig å rette de opp, skal nødvendige tiltak i hvert enkelt tilfelle avtales.

## 026. Dokumentasjon av kvalitet

---

### 026.0 Generelt

For hvert prosjekt bør det parsellvis for senere bruk registreres representativ kvalitet. Representativ kvalitet uttrykkes med kvalitetsdata fra den endelige konstruksjon/byggverk i form av gjennomsnittsverdier og største avvik fra disse.

Store parseller bør deles opp i delstrekninger på 500 m eller kortere.

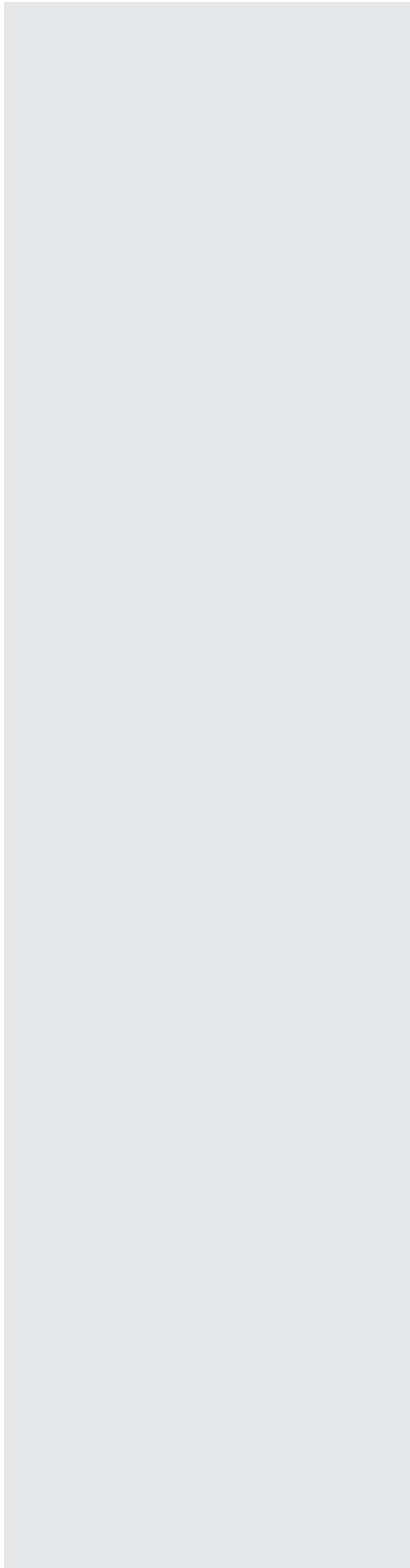
I forbindelse med representativ kvalitet bør følgende opplysninger noteres:

- strekning (km fra - km til)
- prosess i hht. prosesskoden
- hva som er kontrollert
- middelverdi og laveste og høyeste enkeltverdi
- spesielle løsninger/forhold

For nærmere beskrivelse av nødvendig minimumsdokumentasjon vises til tilsvarende punkt i de enkelte kapitler.

Disse kvalitetsdata brukes f.eks. ved:

- omklassifisering av veg, forsterkning av veg
- utbedring av skader, gravearbeider
- erfaringsmateriale for fremtidige normaler/retningslinjer og veiledninger



# *Kapittel 1*

## *Forberedende tiltak og generelle kostnader*

## 10. Generelt

### 101. Innholdsbeskrivelse

---

Kapitlet om forberedende tiltak og generelle kostnader omhandler informasjon og tilrettelegging, riggarbeider og eksisterende bygg/installasjoner.

### 102. Kvalitetssikring

---

#### 102.0 Generelt

Vegarbeidsdriften skal gjennomføres uten unødig ulempe og belastning for miljøet.

Ved gjennomføring av vegarbeid skal vegetaten vektlegge hensynet til trafikanter, naboer og omgivelsene ellers. Det nødvendige informasjonsbehov overfor disse grupper skal dekkes.

#### 102.1 Konsekvensvurdering

Eksempel på valg av tiltak:

##### Ivareta bygg/ installasjoner

- riving og fjerning
- flytting
- ombygging
- nyanlegg

##### Midlertidig trafikkavvikling

- omkjøringsruter
- regulering
- total stengning

#### 102.2 Kvalitetsplan

Ved utarbeidelse av kvalitetsplan skal følgende forhold vurderes spesielt:

##### Arbeidsstikning

Stikning og utsetting bør forberedes godt før anleggsstart. Ved større anlegg er det hensiktsmessig at stikningen ivaretas av selvstendige lag. Ved anleggsstart skal polygondrag sjekkes og kontrolleres mot overordnede nett. Polygonpunkter skal være lett identifiserbare.

##### Materialkontroll

Ved større arbeider bør et eget laboratorium etableres på anlegget.

##### Vegåpning

Det skal foreligge en plan over hvilke arbeider som må være slutført innen veganlegget åpnes for fri ferdsel.

Alle planlagte sikkerhetstiltak og trafikkregulerende tiltak skal normalt være utført/installert og kontrollert før den spesielle skiltingen for vegarbeidsområde fjernes.

#### 102.1

Konsekvensområder knyttet til å ivareta bygg/installasjoner:

- vedlikeholdskostnader
- anleggskostnader
- trafiksikkerhet
- miljø
  - verneverdige bygg
  - naboforhold

Konsekvensområder knyttet til midlertidig trafikkavvikling:

- anleggskostnader
- vedlikeholdskostnader
- framkommelighet
- trafiksikkerhet
- miljø

Det skal foretas en kontrollbefaring. Ved befaringsen skal plan/anleggs-, vedlikeholds- og trafikkinteressene være representert. Vegsjefen treffer de nødvendige tiltak som eventuelt skal iverksettes før vegåpning.

### **102.3 Kvalitetskrav**

For de enkelte prosjekt skal det kontrolleres at:

- alle forhold som er beskrevet i dette kapitlet er vurdert
- kvalitetskravene er i samsvar med denne normalen og det som er avtalt for det enkelte prosjekt
- utførelsen tilfredsstillende kvalitetskravene

### **102.4 Dokumentasjon av utført kvalitet**

For dokumentasjon av utført kvalitet skal følgende registreres (minimumsdokumentasjon):

- alle opptegnelser og tilstander som kan ha betydning for framtidige forhold
- riktig plassering av kabler og ledninger/annet som er i grunnen
- spesielle løsninger/forhold



# 11. Informasjon, tilrettelegging

## 111. Informasjonsplan

### 111.0

Det er nyttig å holde kommunens tekniske etat og politi- eller lensmannsetaten godt underrettet om anlegget. Nye anlegg har stor interesse for mange. Informasjonsopplegget anbefales utarbeidet i samråd med profesjonelt informasjonspersonell.

### 111.2

Bruk av alternative ruter for trafikkavvikling og faseplaner for anleggsdriften kan være nødvendige virkemidler. God og rettidig informasjon om endrede kjøremønstre er da påkrevd for at vegbrukerne skal komme fram uten unødige hindringer. Varsling gjennom presse og kringkasting er vanligvis tilstrekkelig informasjon, sammen med nødvendig skilting. I spesielle tilfeller kan i tillegg informasjonsbrosjyrer være aktuelle. Se også kap. 114.

### 111.4

Egnede måter å dekke løpende informasjonsbehov på, kan være pressekonferanser og regelmessige nyhetsbulletiner.

Det er viktig å være oppmerksom på faren for at saksframstillingen i media kan bli fortegnet. Uttalelser i media fører også lett til forpliktelse for etaten. Det kreves derfor gode forberedelser og profesjonell opptreden.

### 112.0

Noen aktuelle lover m.m.

- oreigningsloven
- plan- og bygningsloven
- vegloven
- naboloven
- kommunehelsetjenesteloven
- fornminneloven
- forurensningsloven
- politivedtekter

### 111.0 Generelt

Informasjonsarbeidet skal være planlagt før anleggsstart. Omfanget vil avhenge av anleggenes størrelse og antatt publikumsinteresse. Det skal utarbeides rutiner som ivaretar uforutsette hendelser, ulykker m.m.

Informasjonstavler bør minst inneholde:

- navn på byggherre
- parsellnavn og -lengde
- åpningstidspunkt
- kostnad

I tillegg kan bruk av enkel kartskisse vurderes.

Informasjonen bør planlegges ut fra målgruppene:

- grunneiere og naboer
- trafikanter
- faglig interesserte
- media

### 111.1 Grunneiere og naboer

Folk som blir berørt av fysiske inngrep på sin eiendom, og anleggets naboer forøvrig, skal informeres om:

- hva som skal gjøres
- når arbeidet skal ta til
- når det forutsettes fullført

I tillegg til generell informasjon ved anleggsstart, skal hver grunneier varsles før arbeid tar til på vedkommende eiendom. Informasjon til dem som blir spesielt utsatt for støy, støv og anleggstrafikk i nærområdet, skal vektlegges spesielt.

Spesielt berørte grunneiere og naboer skal informeres i god tid før anleggsstart med personlig besøk og samtale.

### 111.2 Trafikanter

Dersom anleggsdriften begrenser framkommeligheten og hindrer trafikkavviklingen, skal det sørges for et informasjonsopplegg som gir trafikantene mulighet til å innrette seg etter forholdene.

### 111.3 Faglig interesserte

Det bør sørges for egne informasjonsopplegg ved store anlegg og anlegg av spesiell karakter. Slike anlegg kan ha faglig interesse for mange.

**112.1**

Spesielle næringer kan kreve særlige hensyn. Oppdrettsanlegg for pelsdyr, fugl og fisk er svært ømfintlige for støy og rystelser. For fiskeoppdrettsanlegg kan også utslipp av mange slag være et faremoment.

**112.2**

Vanlige aktuelle registreringer kan omfatte:

- eiendomsgrenser
- bygninger
  - eksisterende tilstand
  - beskrivelse
  - fotografering
  - tekniske installasjoner
- rystelser fra sprengning, peling, spunting, komprimering (spesielle virksomheter må vurderes særskilt, f.eks datafirmaer og museer)
- vekstjord/hagegrunn, matjord, bonitet
- vegetasjonstype
- verneverdig vegetasjon
- grunnvannsnivå, poretrykk, pågående setninger
- brønner
  - vannkvalitet
  - tilsig/kapasitet
- vassdrag, bekkeløp og kanaler
  - vannstands nivå
- fornminner

Dersom registreringsarbeidet er omfattende og komplisert, er bruk av spesialfirmaer ofte hensiktsmessig.

Nødvendige registreringer og god kontakt med grunneierne kan forebygge unødige tvister, og gi grunnlag for gode praktiske løsninger og eventuelt et riktig økonomisk oppgjør.

Etterregistreringer kan være et tiltak som bidrar til dette.

**112.3**

Sikring kan gjelde:

- bratte skråninger hvor folk ferdes
- byggeproper
- kummer o.l.
- bruer

**111.4 Media**

Eksponering av vegarbeidsdriften stiller store krav til etatens ansatte, slik at det bør vises varsomhet når man uttaler seg til media.

**112. Naboforhold****112.0 Generelt**

Veganleggsdrift medfører inngrep på privat eiendom og er ofte til ulempe for naboer.

Forholdet til naboer skal reguleres ved skriftlige avtaler eller skjønn. Før anleggsstart skal man ha tenkt gjennom de forpliktelser som foreligger, og hva som er rimelig og hensiktsmessig i forholdet til naboskapet.

Oversikt over alle berørte eiendommer skal foreligge. Skjønnsforutsetninger og eventuelle avtalevilkår skal gjennomgå og følges opp.

**112.1 Miljø**

Anlegg nær boligområder, skoler, sykehus og andre spesielle institusjoner skal drives ut fra de spesielle krav til miljøhensyn disse omgivelsene har.

Virksomhet som medfører:

- støy
- støv
- rystelser
- utslipp (røyk, gass, kjemikalier m.m.)

skal følge de lover og forskrifter som regulerer dette.

**112.2 Kartlegging og registreringer**

Før arbeid igangsettes, skal kartlegging og registrering av alle aktuelle eksisterende forhold på berørte eiendommer foretas. Også eksisterende forhold på naboeiendommer bør registreres, særlig når det skal drives sprengningsarbeid eller andre arbeider som kan medføre rystelser i umiddelbar nærhet. Kartlegging og registrering av fornminner skal foretas, slik at nødvendige forholdsregler kan tas.

**112.3 Sikring av ferdsel ved byggeplassen, varsling**

Et veganlegg er oftest langstrakt og vanskelig å sikre fullt ut. Det foreligger likevel et ansvar for sikring av byggeplassen, særlig i tettbygd område.

Bruk av gjerde bør vurderes. Overdekkete gangbaner bør etableres hvis gående risikerer å bli truffet av fallende gjenstander.

Grunneier skal varsles ved:

- arbeidsstart på eiendommen
- stans i vannforsyning
- utkopling av strøm
- utkopling av telefon
- omlegging eller stengning av avkjørsel
- brudd på private ledninger m.m.

### 113.0

Anleggsveg utenfor anleggsområdet er aktuelt ved:

- kort byggetid (flere angrepspunkter)
- vanskelige grunnforhold
- behov for å skåne uferdig veg for stor slitasje

### 113.1

Begrensninger for bruk kan være:

- grense for tillatt aksellast og totalvekt
- høydebegrensninger
- breddebegrensninger
- kurvatur
- tidsrom

### 114.2

Noen aktuelle lover m.m.

- oreigningsloven
- vegloven
- vegtrafikkloven
- trafikkreglene
- skiltforskriftene
- arbeidsmiljøloven
- politivedtekter
- Håndbok 051 Arbeidsvarsling (Ref.1)

Se også Arbeidsvarsling på flerfeltsveger (Ref. 5, utarbeidet som tillegg til Håndbok 051).

Midlertidig trafikkavvikling skal utføres i samsvar med varslingsplanen.

## 113. Atkomst til anlegget. Anleggsveger

---

### 113.0 Generelt

Atkomst til anleggsområdet i byggeperioden bør være vurdert under planprosessen. Areal til atkomstveg og/eller anleggsveg bør båndlegges i reguleringsplan, slik at rett til erverv av nødvendig grunn er sikret.

### 113.1 Offentlige og private veger

Så vel private som offentlige veger kan være aktuelle til bruk som anleggsveger. Rett til bruk av privat veg skal erverves ved minnelig avtale eller ved rettslig skjønn. Både for private og offentlige veger bør eksisterende begrensninger for bruken kartlegges.

### 113.2 Spesielle anleggsveger

Økonomi og behov for framkommelighet bør avgjøre vegens standard.

Provisoriske veger utenfor anleggsområdet skal fjernes. Terrenget skal istandsettes med utgangspunkt i krav i reguleringsplan, skjønnsvilkår eller ved minnelig avtale.

## 114. Midlertidig trafikkavvikling

---

### 114.0 Generelt

Tiltak for midlertidig trafikkavvikling ved vegarbeidsdrift på eller nær offentlig veg skal settes i verk slik at hensyn til sikkerhet, framkommelighet og rasjonell anleggsdrift er ivaretatt.

### 114.1 Varslingsplan

Før arbeid igangsettes, skal det foreligge godkjent varslingsplan.

Ved omfattende endringer i tilvant trafikkmonster, skal publikum varsles gjennom presse og kringkasting i god tid på forhånd.

Varslingsplanen skal utarbeides og gjennomføres i samsvar med Forskrifter med utfyllende retningslinjer for gjennomføring av varsling av arbeider på offentlig veg, se Håndbok 051 Arbeidsvarsling. (Ref. 1).

### 114.2 Arbeidsvarsling

På hvert enkelt arbeidssted skal det utpekes en ansvarshavende for gjennomføringen av arbeidsvarslingen. Vedkommende bør ha gjennomgått nødvendig opplæring. Se ellers forskriftenes paragraf 4. (Ref.1).

**114.3**

Målsettingen ivaretas best ved så langt som mulig å skille vegtrafikken fra anleggsvirksomheten.

Forkortelsen SDT står for «sommerdøgntrafikk». I praksis er det hverken ÅDT eller SDT som er dimensjonerende grense, men timetrafikken i kritisk periode. Normalt kan time- trafikken anslås til 10 % av ÅDT. For veger med svært varierende trafikk over årstidene brukes SDT om sommeren i stedet for ÅDT.

**114.4**

Aktuelle tiltak kan være:

- omkjøringsruter på eksisterende vegnett eller på omkjøringsveg
- lyssignalregulering
- stengning av veg i kortere eller lengre tid

**114.3 Konkurrerende hensyn. Prioritering**

Prioriterte mål:

- trafikksikkerhet
- framkommelighet
- rasjonell anleggsdrift

Innbyrdes bør målene prioriteres som vist i figur 114.1.

I tettbygde områder skal fotgjengere sikres spesielt med egne, sikre gangvegruter.

Spesielle hensyn skal tas der barns skoleveg er berørt. Også de krav bruk av rullestoler og barnevogner setter til god framkommelighet, bør imøtekomes.

ÅDT/SDT >1500	ÅDT/SDT <1500
1. Trafikksikkerhet 2. Framkommelighet 3. Rasjonell anleggsdrift	1. Trafikksikkerhet 2. Rasjonell anleggsdrift 3. Framkommelighet
Konsentrasjon av anleggsarbeidet til deler av døgnet med liten trafikk bør vurderes. Sperring skal bare skje når det ikke kan unngås på rimelig måte.	Begrensninger i framkommelighet kan tåles i større grad. Det bør tas spesielle hensyn til rutegående trafikk.

Figur 114.1 Prioritering av mål ved konkurrerende hensyn

**114.4 Tiltak. Forhåndsvarsling****114.4.1 Omkjøringsruter**

Omkjøringsruter på eksisterende vegnett bør etableres der dette er mulig uten større ulemper for beboere og/eller trafikanter.

Nødvendige rettigheter til å utføre tiltak utenom anleggsområdet bør erverves i god tid, og tiltak bør være iverksatt før trafikken omlegges.

Ved omkjøringsruter på eksisterende vegnett bør behovet for utbedrings- og trafikksikringstiltak vurderes, herunder også nødvendig hensyn til tillatt aksellast.

Ved bruk av omkjøringsveger i eller rundt anleggsområdet kan anlegget med fordel deles inn i byggefaser og midlertidige kjøreruter etableres, slik at trafikken til enhver tid ledes utenom det området der anleggsarbeidet pågår.

Omfattende utbedrings- og sikringstiltak kan vurderes ved langvarige anleggsarbeider som berører trafikkmengder ÅDT/SDT >1500.

Ved bruk av provisorisk omkjøringsveg over lengre tid, bør denne gis fast vegdekke når trafikken er stor eller når anleggstrafikken vil dra fordeler av det. I tettbygd område kan nabohensyn også tilsi fast vegdekke på slik veg.

Figur 114.2 angir hvor lenge trafikken kan gå uten at det legges fast vegdekke.

ÅDT	Anbefalt maksimal brukstid (uker)	
	Tett bebyggelse	Spredt bebyggelse
>15000	1	1
5000 - 15000	2	3
500 - 5000	4	7

Figur 114.2 Anbefalt maksimal brukstid for fast vegdekke legges

#### 114.42 Lyssignalregulering

Lyssignalregulering bør kun benyttes på arbeidsstedet ved arbeid på veger med ett eller to felt, ikke på veger med tre eller flere felt.

Lyssignalene bør være trafikkstyrte for å redusere ventetidene.

#### 114.43 Stengning av veg

Når forholdene tilsier det kan stengning av veg i kortere eller lengre tid være aktuelt. For alle planlagte stengninger skal det foreligge godkjenning. Behov for stengning på stamveger bør vurderes særlig nøye. Tidspunkter for stengning på viktige vegruter i samme region skal samordnes. Figur 114.3 angir anbefalt maksimalgrense for sperreperiode.

ÅDT/SDT	Sperreperiode
>8000	Sperring anbefales benyttet bare i tider av døgnet med liten trafikk. På veger med tre eller flere kjørefelt kan deler av kjørebanelen sperres i lengre perioder når resterende kjørefelt kan avvikle trafikken uten vesentlige ulemper.
1500-8000	Sammenhengende inntil 30 minutters varighet utenom rushtidene.
300-1500	Sammenhengende inntil 2 timers varighet utenom rushtidene, fortrinnsvis tilpasset passeringstider for rutegående kollektivtransport.
<300	Sammenhengende inntil 4 timers varighet utenom rushtidene, fortrinnsvis tilpasset passeringstider for rutegående kollektivtransport.

Figur 114.3 Anbefalte maksimalgrenser for sperreperioder

#### 114.44 Varsling av publikum

Trafikantene bør alltid varsles om tiltak for midlertidig trafikkavvikling, når tiltaket medfører vesentlig endring i tilvakt kjøremønster. Utrykkings-tjenester (politi, brann, ambulanse) og kollektivtransportsselskaper skal varsles spesielt. Beredskap for varsling av uhell bør vurderes spesielt.

#### 114.43

Ved omfattende anleggsarbeid på svakt trafikkerte veger i spredt bebygd område kan vegstengning over uker eller måneder tillates når alternative tiltak for trafikkavvikling iverksettes. I kyststrøk kan ferjetransport være aktuelt.

#### 114.44

Det er ofte nødvendig å varsle publikum i god tid på forhånd gjennom presse og kringkasting. Tavler med opplysende tekst kan være nyttig ved vegsperringer og omkjøringsruter. Det er viktig at informasjonstavler settes opp på steder som er avgjørende for trafikantenes vegvalg, og på et tilstrekkelig antall steder.

Uhellsberedskap for varsling av alternativ vegrute anbefales opprettet når anleggsarbeid er igang på eller nær veg med ÅDT/SDT > 5000 dersom faren for uhell, som kan medføre sperring over 4 timer, vurderes som stor.

**120.**

God orden på riggplassen er avgjørende for rasjonell produksjon, og øker sikkerheten på arbeidsplassen.

Noen aktuelle lover m.m.

- oreigningsloven
- plan- og bygningsloven
- arbeidsmiljøloven
- naboloven
- vegloven
- politivedtekter
- avtaleverket mellom partene i arbeidslivet

## 12. Riggarbeider

### 120. Generelt

Riggarbeider omfatter tiltak som klargjøring av riggtomt med atkomst, til transport av brakker og utstyr, opprigging, drift og administrasjon, nedrigging og fjerning av bygninger, brakker, provisorier, maskiner og utstyr.

### 121. Opprigging og drift

#### 121.0 Generelt

Viktig hovedpunkt i planleggingen er:

- riggplan
- organisasjons- og bemanningsplan
- maskinbruks- og utstysplan

Spesielle krav til støy- eller støvdempning bør avklares og følges opp, likeledes spesielle krav for å hindre uønskete utslipp, oljesøl o.l.

Riggplanen bør klargjøre behov for brakker o.l., og vise arealbruken på riggområdet, herunder atkomstveger, parkeringsplasser, plassering av brakker og produksjonsarealer, inkludert lagre for råvarer og ferdigprodukter.

Organisasjons- og bemanningsplanen bør angi behov for mannskap med gitte kvalifikasjoner, samt vise fordelinger av oppgaver og ansvar på anlegget. Omfang og detaljering vil avhenge av anleggets størrelse og beliggenhet.

Vernearbeidet skal inngå som en viktig del. Det vil minst omfatte å:

- velge verneombud
- bestille verneutstyr
- etablere vernerunder
- etablere ulykkesberedskap i anleggsdriften
- etablere varslingsrutiner

Forholdet til massemedia ved eventuelle ulykker bør tenkes grundig gjennom og ansvaret for informasjon avklares.

Ellers bør arbeidet med planen gå ut på å:

- sette sammen mannskap
- utarbeide skiftplaner
- forhandle eventuelle akkorder
- velge tillitsmann

Maskinbruks- og utstysplan bør angi maskiner og annet større utstyr som er tenkt brukt, hvor det skal hentes fra og de tidsperioder bruken vil spenne over.

### 121.1

Tilknytning gjelder oftest:

- telefon
- elektrisk kraft
- vann og kloakk

Tillatelser vil kunne gjelde:

- midlertidig avkjørsel
- bruk av areal utenfor angitt rigg-område
- arealer for fyllplasser og mellomlagring, transportveger
- byggetillatelse for rigg
- kjøp og lagring av sprengstoff
- lagring av drivstoff og kjemikalier
- spesielle transporter
- spesielle utslipp

## 121.1 Nødvendige tillatelser, tilknytninger m.v.

Avtaler om tilknytning til offentlige ledningsnett skal inngås.

Nødvendige tillatelser fra aktuelle myndigheter og private skal innhentes.

Anleggsvirksomheten skal meldes til aktuelle offentlige myndigheter.

Melding skal alltid sendes til:

- bygningsmyndighet
- arbeidstilsyn
- politi eller lensmannsetat

Avhengig av anleggets art og lokalisering kan det også være aktuelt å gi melding om anlegget til:

- elverk og televerk (gravemelding)
- vassdragsvesenet
- kystverket
- havnevesenet
- kabel-TV selskap

Se ellers kap. 111.

Drift av rigg skal følge de regler og påbud som er gitt av godkjennende myndigheter og nedfelt i avtaler mellom byggherre og grunneiere, naboer og arbeidstakere.

## 122. Nedrigging

---

Etter fullført anlegg bør riggplassen snarest ryddes for brakker og utstyr. Alle produksjonsrester og avfall forøvrig skal fjernes.

Terrenget skal istandsettes slik det er bestemt i reguleringsforskrifter, skjønnsvilkår, grunneieravtaler, byggekontrakter eller på annen måte.

# 13. Riving, flytting, ombygging, nybygging

## 131. Riving og fjerning

### 131.0

Noen aktuelle lover m.m.

- oreigningsloven
- plan- og bygningsloven
- vegloven
- Håndbok 017 Veg og gateutforming (Ref. 2)
- «Bestemmelser om forholdet mellom offentlige veger og elektriske ledningsanlegg» (Ref. 3)
- NA-rundskriv nr 90/10 (Ref. 4)

Arbeidet omfatter følgende:

- hus
- grunnmurer
- støttemurer
- bruer
- kummer
- rør og kulverter
- faste vegdekker
- kantstein og rekkverk
- gjerder
- øvrige installasjoner

### 131.1

Planene for anlegget skal gi orientering om installasjoner i grunnen. Nøyaktig påvisning er likevel nødvendig. De enkelte etater skal kontaktes for påvisning i god tid før anleggsstart.

### 131.3

Mest hensiktsmessig skjer oppfølgingen på byggemøtene eller på egne koordineringsmøter. Regelmessige møter anbefales igangsatt umiddelbart etter anleggsstart og arrangeres etter behov.

### 131.0 Generelt

Arbeidet gjelder riving og fjerning av bygninger, anlegg og installasjoner på grunn av vegarbeid på ny eller eksisterende veg.

### 131.1 Nødvendige tillatelser, ansvarsforhold

Før anleggsstart skal nødvendige tillatelser innhentes fra grunneiere og berørte etater. Tillatelsene skal skaffes til veie av byggherren, der ikke annet er bestemt.

### 131.2 Koordinering i tid

I god tid før anleggsstart bør det klarlegges om de enkelte rivingsarbeider helt eller delvis kan utføres, før hovedarbeidet på anlegget tar til. I vurderingen bør virkningen på anleggets totale økonomi tillegges vekt.

### 131.3 Oppfølging av anlegget

Oppfølging av framdrift og avklaring av tekniske detaljer under utførelsen skal foretas i fellesskap mellom kabel- og ledningseiere, Vegvesenet og eventuell utførende entreprenør.

### 131.4 Utførelse og kostnadsfordeling

De enkelte etater eller berørte instanser for øvrig kan utføre egne arbeider selv eller benytte de entreprenører Vegvesenet har kontrakt med. Før anleggsstart skal framdriftsplan og fordeling av kostnader være klarlagt. Skriftlig avtale skal inngås.

Rivingstillatelse for hus skal innhentes hos kommunale etater og stedlig politi.

Rester av installasjoner etter riving eller fjerning, for eksempel rør og ledninger til hus, skal sikres eller ivaretas på forskriftsmessig måte.

Kostnader med fjerning av kabler og ledninger som ligger innenfor vegens eiendomsområde skal dekkes av kabel- eller ledningseier. Kostnadsfordeling med Vegvesenet kan være aktuelt, dersom installasjonene benyttes i forbindelse med vegbyggingen. Det er viktig at anleggsarbeid kan utføres uten unødig heft. Beboede hus og andre bygninger skal være fraflyttet i henhold til angitt frist, ut fra fastsatt framdriftsplan.

Bygningsrester bør ikke legges i vegfyllinger. Rivingsmasser bør transporteres til godkjent fyllplass, eventuelt til omlastingsstasjon eller gjenvinningsanlegg.

Miljøfarlig avfall, f.eks. asbestholdige materialer, skal håndteres i henhold til Arbeidstilsynets forskrifter.



### 132.0

Noen aktuelle lover m.m.

- oreigningsloven
- vegloven
- Håndbok 017 - Veg- og gate-utforming (Ref. 2)
- «Bestemmelser om forholdet mellom offentlige veger og elektriske ledningsanlegg» (Ref. 3)
- NA-rundskriv nr. 90/10 (Ref. 4)

Arbeidet omfatter flytting og omlegging av:

- hus
- vann- og avløpsledninger
- brønner
- kabler, stolper osv. for elverk og televerk
- gjerder
- drems- og grøftesystem for jord- og skogbruk
- busker og trær
- øvrige installasjoner

Nye anlegg for:

- kommunenes tekniske etater
- elverk og televerk
- andre statlige etater
- interkommunale etater
- private

### 132.2

For nye spesialkabler kan leveringstiden være lang. Det anbefales at klarlegging og bestilling skjer i en tidlig plan- eller anleggsfase.

### 132.3

Mest hensiktsmessig skjer dette på byggemøtene eller på egne koordineringsmøter. Regelmessige møter anbefales igangsatt umiddelbart etter anleggsstart og arrangeres etter behov.

### 132.4

Følgende prinsipper legges til grunn:

- Eier av kabler og ledninger på vegens eiendomsområde bekoster flytting når vegarbeid gjør dette nødvendig.
- Nødvendig flytting av kabler og ledninger som ligger utenfor vegens eiendomsområde, bekostes av byggherren. Standardhevning bekostes av eier.

## 132. Flytting, ombygging, nybygging

### 132.0 Generelt

Arbeidet gjelder flytting og omlegging i forbindelse med vegarbeid på eksisterende og ny veg. Arbeidet gjelder videre nye anlegg for offentlige etater og private utført i tilknytning til vegarbeidene.

Planene for anlegget skal opplyse om installasjoner i grunnen. De enkelte etater skal kontaktes for nøyaktig påvisning i god tid før anleggsstart.

Verneverdig vegetasjon og fredete trær skal beskyttes. Omplanting av spesielle trær eller busker i framtidig veglinje kan være aktuelt.

### 132.1 Nødvendige tillatelser, ansvarsforhold

Nødvendige tillatelser skal innhentes fra grunneiere og berørte etater før anleggsstart. Tillatelsene skal skaffes til veie av byggherren, der ikke annet er bestemt. Arbeid på eller i tilknytning til prosjektert veg skal ikke settes i gang før det er ervervet rettigheter til dette, enten ved minnelig avtale eller ved ekspropriasjon.

Dersom det er nødvendig å sette i gang arbeid før avtale eller rettskraftig skjønn foreligger, skal arbeidstillatelse fra grunneiere eller rettighetshavere foreligge. Alternativt kan særlig tillatelse etter oreigningslovens bestemmelser innhentes.

### 132.2 Koordinering i tid

I god tid før anleggsstart bør det klarlegges om de ulike flyttings- og omleggingsarbeider eller nyinstallasjoner kan utføres, før hovedarbeidet tar til. I vurderingen skal virkningen på anleggets totale økonomi tillegges vekt.

### 132.3 Oppfølging av anlegget

Oppfølging av framdrift og avklaring av tekniske detaljer under utførelsen skal foretas i fellesskap med kabel- og ledningseiere, Vegvesenet og eventuell utførende entreprenør.

### 132.4 Utførelse og kostnadsfordeling

Flytting og omlegging bør besørges utført av den etat eller instans som er eier eller rettighetshaver.

Ved nyanlegg bør de enkelte etater benytte samme entreprenør som Vegvesenet eller utføre arbeidet selv innpasset i anleggets framdriftsplan under Vegvesenets tilsyn.

Før anleggsstart skal framdriftsplan og fordeling av kostnader være klarlagt. Skriftlig avtale skal inngås.

De enkelte etater eller interessenter bør bekoste varerør for framtidig kryssing av ledninger på de steder som er aktuelle for dette.

**132.4 forts.**

- Nødvendige ledningsanlegg for drenering og avrenning fra vegen bekostes av byggherren. Eventuell oppdimensjonering eller tilpasning for framtidig utbygging av tilstøtende områder bekostes av utbygger etter nærmere avtale.
- Kostnader for eventuell fellesgrøft fordeles forholdsmessig mellom interessentene, med utgangspunkt i hva kostnaden ville blitt for den enkelte etat dersom kabler og ledninger ble lagt i egen grøft.
- Framtidig vedlikehold bekostes av eier.

**132.5**

Det anbefales at fellesgrøft benyttes for samtlige installasjoner, som da må ligge slik i grøften at skader kan unngås ved eventuell oppgraving og utskifting.

**132.5 Plassering av kabler og ledninger**

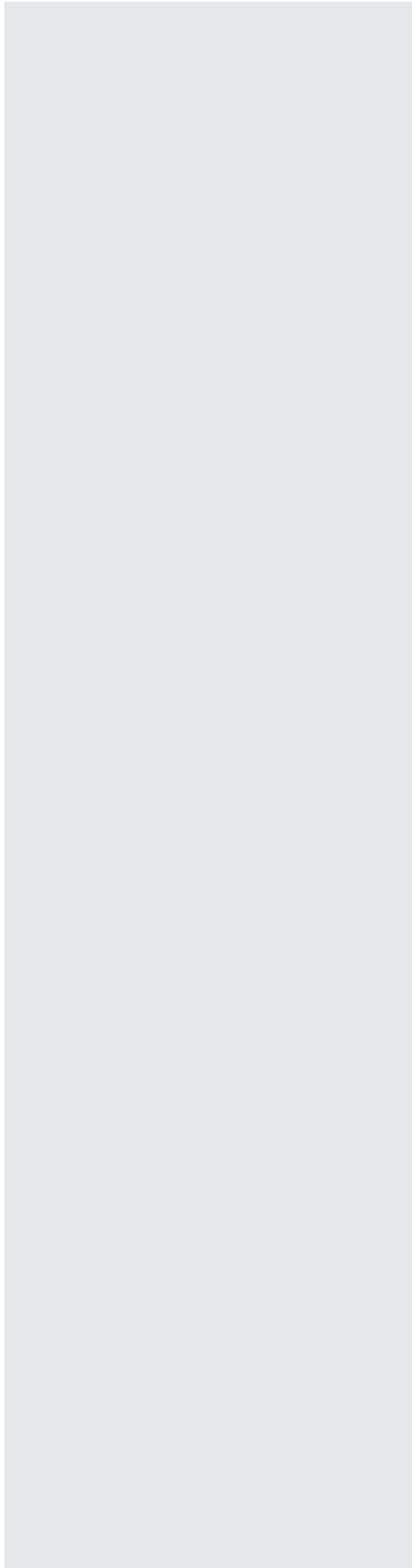
For både nyanlegg og utbedringer gjelder:

- Der plassforholdene tillater det, bør kabler, ledninger og kummer plasseres utenfor kjørebanelen, eventuelt i vegskulder, se Håndbok 017 del D. (Ref. 2).
- På ny veg med ÅDT >5000 bør kumløkk ligge utenfor vegskulder.
- På ny veg med ÅDT >15000 bør fremmede installasjoner ligge helt utenfor vegområdet.

Omfattende økonomiske eller trafikktekniske konsekvenser kan tilsi andre løsninger.

Oppgraving bør senere bare tillates for veger med ÅDT <1500 eller fartsnivå <60 km/t.

Dersom oppgraving er nødvendig ut fra ledningseiers behov, bør Vegvesenets tillatelse innhentes. Gravearbeidet, inklusiv tilbakefyllingen, bør utføres av Vegvesenet, og bekostes av eier til selvkost. Det bør legges vekt på å bevare vegens kvalitet.



# *Kapittel 2*

## *Sprengning og masseflytting*

## 20. Generelt

### 201. Innholdsbeskrivelse

Kapitlet omhandler vegetasjonsrydding, skjæring i fjell og skråninger i fjell, grunnforsterkning, uttak av skjæringer i jord, bygging av fyllinger og sikring av skråninger.

### 202. Kvalitetssikring, fjellskjæring

#### 202.1

Konsekvensområder:

- Anleggskostnader  
Ved analyse av anleggskostnadene vurderes spesielt hva de alternative skjæringsprofilene krever av sikringstiltak med hensyn på trafiksikkerhet, erosjons-sikring og landskapstilpasning. Aktuelle alternativer innen dette området er :
  - terrenggrøft
  - fangmur
  - jordskråning mot fjellet
  - rekkverk
  - fanggrøft
  - tilpasning til jordskråningshelning
  - stabilitetssikringstiltak (rensk, bolter, nett, m.v.)
  - iskjøvingssikring
- Vedlikeholdskostnader
- Trafiksikkerhet
  - forskjell i ulykkesfrekvens mellom rekkverk, slak skråning, m.v.
- Miljø
  - landskapsmessige vurderinger (estetikk, steinsprang)
  - naboforhold (arealforbruk, vegetasjonsulemper, sikkerhet, m.v.)
- Andre konsekvenser
  - transportproduksjon

#### 202.1 Konsekvensvurdering

Eksempel på valg av tiltak:

##### Skjæringsprofil i fjell

I Håndbok 017 Veg- og gateutforming er det beskrevet en rekke avveininger som nedfelles i plandokumentene og som setter rammer for de valg av teknisk karakter som skal gjennomføres før anleggsstart. Dette har betydning for endelig massebalanse og linjepålegg, som først framkommer ved de anleggstekniske beslutninger.

Utformingen av vegens tverrprofil har stor betydning for vegbruker, nabo og vegholder. Det er derfor viktig at de totale konsekvenser framkommer før valgene treffes.

Alternativene framkommer ved variasjon i skråningshelninger, bredder og høyder samt tilpasning til jordbruksområder og landskap forøvrig.

#### 202.2 Kvalitetsplan

Ved utarbeidelse av kvalitetsplanen skal følgende vurderes spesielt:

##### Sprengningsprotokoll

Det skal føres sprengningsprotokoll. Innholdet i sprengningsprotokollen skal avtales før arbeidet igangsettes.

##### Restriksjoner ved sprengning

Det skal kontrolleres at sikkerheten er ivaretatt både mht. mennesker/dyr og eiendom/utstyr. Videre skal behov for måling av rystelser vurderes og om det er aktuelt å tilpasse sprengningen.

Sprengningen skal planlegges og utføres slik at massene og profilet er egnet til tiltenkt formål.

#### 202.3 Kvalitetskrav

For det enkelte prosjekt skal det kontrolleres at:

- alle forhold som er beskrevet i dette kapitlet er vurdert
- kvalitetskravene er i samsvar med denne normalen, og det som er avtalt
- utførelsen tilfredsstiller kvalitetskravene

Kontrollomfanget for forhold som vedrører sikkerhet, er uavhengig av vegtype. For forhold som vedrører geometriske krav, gjelder samme regler som for kap. 203.

**203.0**

Se Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref.1) vedrørende beregningsmetode.

Se Sikkerhetsprinsipper i geoteknikk (Ref.11) og NS 3480 (Ref.8) vedrørende sikkerhetsnivå og prosjektering.

Ved veganlegg kan det oppstå vanskeligheter med stabiliteten i følgende tilfeller:

- fyllinger på lite bæredyktig grunn
- skjæringer, særlig i bløt leire eller silt
- utgravninger for fundamenter og ledninger
- ved forstøtningsmurer og brukar
- ved pelearbeider
- ved større endringer i vanninnhold eller grunnvannstand
- ved fyllinger på skrått terreng
- ved grøftarbeider

I friksjonsjordarter opphører setningene som regel umiddelbart etter at lasten er påført. I humusholdige masser kan setningene gå over lengre tid.

I kohesjonsjordarter skjer setningene gjerne over lengre tid, ofte flere tiår.

**203.1**

Konsekvensområder:

- Anleggskostnader
 

Ved analyse av anleggskostnadene vurderes spesielt hva de alternative skjæringsprofilene krever av sikringstiltak med hensyn til trafikkikkerhet, erosjonssikring og landskapstilpasning.

Aktuelle alternativer innen dette området er:

  - etablering av vegetasjon
  - terrenggrøft
  - skråningsdren
  - midlertidig sikring
  - grus- eller pukklag
  - masseutskifting
- Vedlikeholdskostnader
- Trafikkikkerhet
  - forskjell i ulykkesfrekvens mellom rekkverk, slak skråning, m.v.
- Miljø
  - landskapsmessige vurderinger (estetikk, erosjon)
  - naboforhold (arealforbruk vegetasjonsulemper, sikkerhet)
- Andre konsekvenser
  - transportproduksjon

**202.4 Dokumentasjon av utført kvalitet**

For dokumentasjon av utført kvalitet skal følgende registreres (minimumsdokumentasjon):

- forundersøkelser av betydning for framtidige forhold
- sprengningsdybde i trauret
- utkilinger
- spesielle løsninger/forhold

**203. Kvalitetssikring, underbygning****203.0 Generelt**

Det skal legges vekt på å utføre terrenginngrep med god tilpasning til eksisterende miljø.

Der grunnforholdene er vanskelige, skal skjæringsdybdene og fyllingshøydenes søkes begrenset, slik at spesielle sikringstiltak ikke blir for omfattende.

Når naturlig terreng har liten sikkerhet, skal sikring vurderes i tidlig planfase selv om inngrepet i seg selv er av beskjedent omfang.

Ved vurdering av tiltak for å motvirke setninger bør det legges særlig vekt på å unngå setningsforskjeller.

**203.1 Konsekvensvurderinger**

Eksempel på valg av tiltak:

**Valg av skjæringsprofil i løsmasser og fyllingsprofil i løsmasser og fjell**  
I Håndbok 017 Veg- og gateutforming er det beskrevet en rekke avveininger som nedfelles i plandokumentene og som setter rammer for de valg av teknisk karakter som skal gjennomføres før anleggsstart. Dette har betydning for endelig massebalanse og linjepålegg, som først framkommer ved de anleggstekniske beslutninger.

Utforming av vegens tverrprofil har stor betydning for vegbruker, nabo og vegholder. Det er derfor viktig at de totale konsekvenser framkommer før valgene treffes.

Alternativene framkommer ved variasjon i skråningshelninger samt tilpasning til jordbruksområder og landskap for øvrig.

**203.2 Kvalitetsplan**

Ved utarbeidelse av kvalitetsplanen skal følgende element vurderes spesielt:

**Tilpasning til produksjonsplanleggingen**

For å oppnå kvalitetskravene bør følgende forhold i produksjonsplanleggingen tillegges stor vekt:

- materialvalg
- tidspunkt for utførelse
- utstyr tilpasset materialer og årstid

#### **Utglidninger/ras**

Det skal tas nødvendige forholdsregler for å hindre utglidninger/ras og andre utilsiktede skader.

#### **Telehiv/setninger**

Forholdsregler som skal forebygge telehiv og setninger, skal avklares i planprosessen. Arbeidet skal utføres slik at ulemper pga. telehiv/setninger minimaliseres.

### **203.3 Kvalitetskrav**

#### **203.30 Generelt**

For de enkelte prosjekt skal det kontrolleres at:

- alle forhold som er beskrevet i dette kapitlet er vurdert
- kvalitetskravene er i samsvar med denne normalen, og det som er avtalt
- utførelsen tilfredsstillende kvalitetskravene

Kontrollomfanget for forhold som vedrører sikkerhet er uavhengig av vegtype.

#### **203.31 Kontrollomfang og toleranse**

Figur 203.1 viser minste krav til kontrollomfang ved oppbygging av fyllinger. Figurene 203.2-3 viser krav og toleranser til komprimering (Standard Proctor) og geometri.

For kontrollomfang til fyllinger av lette masser, se Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger (Ref. 6).

### **203.4 Dokumentasjon av utført kvalitet**

For dokumentasjon av utført kvalitet skal følgende registreres (minimumsdokumentasjon):

- forundersøkelser av betydning for framtidige forhold
- hvor det er grunnforsterket og type forsterkning/utførelse
- utkilinger, dybde/lengde
- representative kvalitetsdata fra store fyllinger
  - materialkvalitet
  - komprimering (middelverdier)
- spesielle løsninger/forhold

#### **203.31**

For leire og leirig morene gjelder spesielle krav, se Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger.

Kontroll av	Kvalitetskrav til	Kontrollomfang				
		Pr. mengde- enhet <sup>4)</sup>	Minimum antall prøver			Tilsyn
			H	S	A	
<b>Utsprengt fjell</b>						
- Klassifisering	Jordarts- bestemmelse <sup>1)</sup>	1000 m <sup>3</sup>	V	V	V	Inspeksjon
- Komprimering	Antall passeringer (Figur 266.2)	1000 m <sup>3</sup>	2	1	1	Inspeksjon
<b>Grovkornige friksjonsmasser</b>						
- Klassifisering	Jordarts- bestemmelse <sup>1)</sup>	1000 m <sup>3</sup>	1	1	V	Inspeksjon
- Komprimering	Antall passeringer (Figur 266.2)	1000 m <sup>3</sup>	2	1	1	Inspeksjon
<b>Finkornige friksjonsmasser</b>						
- Klassifisering	Jordarts- bestemmelse <sup>1)</sup>	1000 m <sup>3</sup>	2	1	V	Kontinuerlig
- Komprimering	Standard Proctor (Figur 203.2)	1000 m <sup>3</sup>	2	1	1	Kontinuerlig
<b>Leire og leirig morene</b>						
- Klassifisering	Jordarts- bestemmelse <sup>1)</sup>	1000 m <sup>3</sup>	2	2	V	Kontinuerlig
- Komprimering	Spesielle krav	1000 m <sup>3</sup>	5	2	2	Kontinuerlig
<b>Geometri <sup>2)</sup></b>						
- Høyde planum <sup>3)</sup>		500 m	25	25	10	Kontinuerlig
- Bredder planum		500 m	25	25	10	Kontinuerlig
- Skråninger		500 m	25	25	10	Kontinuerlig

<sup>1)</sup> For friksjonsmasser: Korngradering, humusinnhold og vanninnhold  
For leire: Korngradering, vanninnhold, plastisitet og humusinnhold

<sup>2)</sup> Gjelder også for skjæringer

<sup>3)</sup> Antall profiler. Minste antall målte punkter i tverrprofilet skal være tre

<sup>4)</sup> Hvert lag skal måles, også fyllinger mindre enn 1000 m<sup>3</sup>

V = Visuell kontroll

*Figur 203.1 Kvalitetskrav og kontrollomfang for fyllinger*



Plassering i fylling	Dim. krav	5 prøver eller flere		Mindre enn 5 prøver
		Middelverdi	Enkeltverdi	Enkeltverdi
Generelt			Middelverdi - 5	Middelverdi - 5
Under 3 m dybde	95 %	Min. 96%	Min. 91%	Min. 94%
Øverste 3 m	97%	Min. 98%	Min. 93%	Min. 96%

Figur 203.2 Krav til komprimering for finkornige friksjonsmasser i fylling (Standard Proctor)

Vegtype	Hovedveger (H)		Andre veger (S, A, G/S)	
	Enkeltverdi	Middelverdi	Enkeltverdi	Middelverdi
Høyde				
- Maks.	+ 40 <sup>1)</sup>	+ 20	+ 60 <sup>1)</sup>	+ 30
- Min.	- 40 <sup>1)</sup>	- 30	- 60 <sup>1)</sup>	- 50
Bredde <sup>2)</sup>				
- Maks.	+ 100		+ 100	
- Min.	± 0		± 0	
Skråning <sup>3)</sup>	± 150		± 150	

<sup>1)</sup> Gjelder enkeltpunkter i tverrprofilet

<sup>2)</sup> Horisontalt avvik fra de prosjekterte ytterbegrensningene

<sup>3)</sup> Gjelder jordskråninger

Figur 203.3 Toleranser for geometriske krav til planum (mm) pr. 500 m tofelts ev. 1000 m enfelts veg

## 21. Vegetasjonsrydding

### 210. Generelt

---

Arbeidet gjelder alle arbeider med rydding, hogging og fjerning av buskas, trær og hogsavfall og fjerning av stubber og røtter. Vegetasjonsdekke og matjord er omtalt i kap. 221, 250 og 262.

### 211. Omfang av arbeidet. Begrensninger

---

Trær og busker skal ryddes i tilstrekkelig utstrekning også utenfor selve vegtraséen for å gi økt sikt og for å unngå nedfall i vegområdet.

Vegetasjonsrydding skal ikke foretas utover det areal som er angitt i godkjent plan og beskrevet i skjønnsforutsetninger eller i egen, skriftlig avtale med grunneier.

Verneverdig vegetasjon og fredete trær, som er merket, skal ikke røres. Spesiell beskyttelse under markryddingsarbeid og etterfølgende arbeider er som regel nødvendig. I tvilstilfeller skal den som er ansvarlig for utarbeidelsen av planene eller fylkesmannens miljøvernavdeling, kontaktes.

Midlertidig lagring bør skje godt utenfor veglinja. Materialer som fjernes bør transporteres til fyllplass eller eventuelt egnet sted for brenning.

## 22. Skjæring i fjell

### 221.

Nøyaktighetsklasse a velges når:

- sprengningsmassene brukes som tilslag til asfalt eller betong
- avdekningsmassene er spesielt telefarlige eller humusholdige

Nøyaktighetsklasse b velges når:

- sprengningsmassene brukes i overbygningen
- massene brukes i den øverste 1,0 m av steinfyllingen
- fjellskjæringsdybden er  $\leq 3$  m

For øvrige sprengningsarbeider kan nøyaktighetsklasse c brukes. Nøyaktighetsklasse b bør likevel brukes ved overgang til telefarlig jord.

Ved uttak av høye fjellskjæringer ( $\geq 10$  m) kan behovet for avdekning vurderes i forhold til konsekvensen av forurensning av massene og planum.

Avdekkingsbredden vurderes i forhold til høyde på jordskråning og ev. sikringstiltak.

Se Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 4).

### 222.

Figur 222.1 viser også eksempler på sikringstiltak (terrenggrøft, fangmur).

### 221. Avdekning

Avhengig av bruksområde for sprengningsmassene skal løsmasser fjernes over fjelloverflaten etter en av følgende nøyaktighetsklasser:

- Fullstendig rensking av fjellet
- Avdekning av fjellet slik at det blir liggende igjen maksimalt  $0,05 \text{ m}^3$  løsmasser pr.  $\text{m}^2$
- Avdekning av fjellet i den utstrekning det er nødvendig for boring og lading

Matjord og vekstjord med ev. vegetasjonsdekke skal tas ut og behandles i samsvar med planlagt etterbruk.

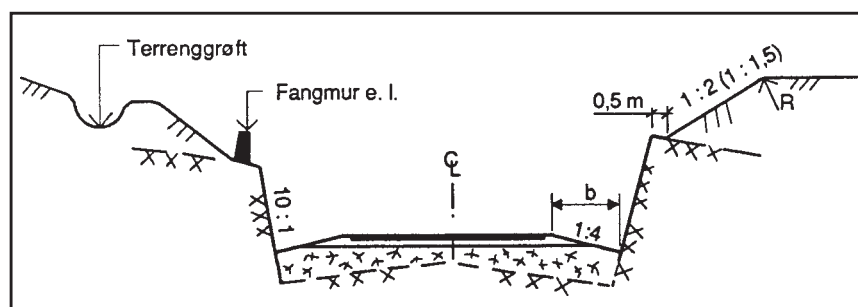
Etter avsluttet sprengnings- og renskearbeid skal fjellet være avdekket i minst 0,5 m bredde utenfor endelig skjæringskant.

Løsmasser bakenfor skjæringskanten skal utformes med stabil helning eller andre tiltak som hindrer erosjon og utrasing.

### 222. Utforming av skjæringsprofil

Fjellskjæringer skal utformes med spesiell vekt på geologi, trafiksikkerhet og landskapstilpassing.

Normalprofilen for fjellskjæring med jordoverdekning er vist i figur 222.1. Mht. krav til drenering, se pkt. 431.3 og kap. 433.



Figur 222.1 Skjæring i fjell med overdekning

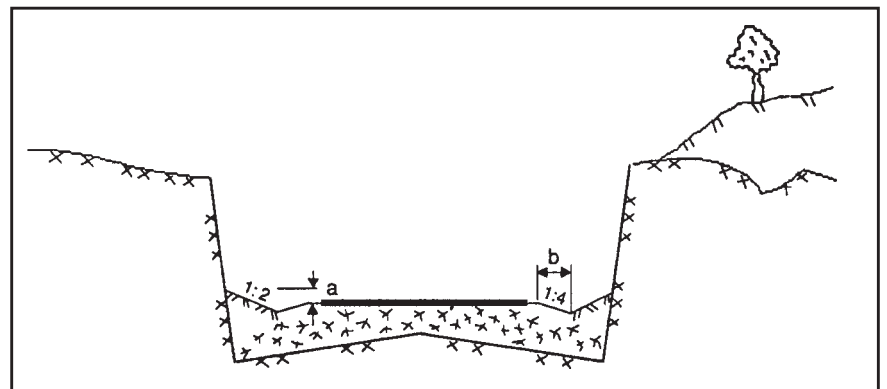
Figur 222.2 viser minstekrav til grøftebredder. Av hensyn til behov for frisikt, lagring av snø m.v. kan det være aktuelt å utvide profilet, se Håndbok 017 (Ref. 2).

Standard-klasse	Grøftebredde, b (m)			
	ÅDT > 10000	10000 > ÅDT > 5000	5000 > ÅDT > 1500	ÅDT < 1500
H1, H2, H3 <sup>2)</sup>	1,7 <sup>1)</sup>	1,5 <sup>1)</sup>	1,2	1,2
S1, S2, S3 <sup>2)</sup>	-	-	1,2	1,0
A1, A2, A3 <sup>2)</sup>	-	-	-	1,0
GS1, GS2, GS3 <sup>2)</sup>	-	-	-	0,8

- <sup>1)</sup> Dersom fjellskjæring tas ut med ekstra bredde og det tilbakefylles løsmasser i et omfang gitt i figur 222.4, kan bredden (b) reduseres til 1,2 m
- <sup>2)</sup> Åpne grøfter er en lite aktuell løsning i tett bebyggelse

Figur 222.2 Krav til bredde av sidegrøft i fjellskjæring

Av hensyn til trafikksikkerhet kan et utvidet skjæringsprofil med tilbakefylling inn mot fjellet være aktuelt, se figurene 222.3 og 222.4.



Figur 222.3 Utvidet fjellskjæring med tilbakefylling

#### 222. forts.

Figur 222.4 viser minste tilbakefyllingshøyde mot fjell (a) og grøftebredde (b) ved utvidet fjellskjæring med grunn sidegrøft.

Det forutsettes at drenering er ivare tatt med dypsprengning, ev. egne drensledninger ved lange skjæringer og stor avrenning. Se punkt 431.3.

Standardklasse	Minste tilbakefyllingshøyde, a (m) og grøftebredde, b (m) (a/b)	
	ÅDT ≥ 5000	ÅDT < 5000
H1, H2, H3 <sup>1)</sup>	1,0/1,2	0,5/1,2
S1, S2, S3 <sup>1)</sup>	(0,5/1,2)	0,5/1,0
A1, A2, A3 <sup>1)</sup>		0,5/1,0

- <sup>1)</sup> Åpne grøfter er en lite aktuell løsning i tett bebyggelse

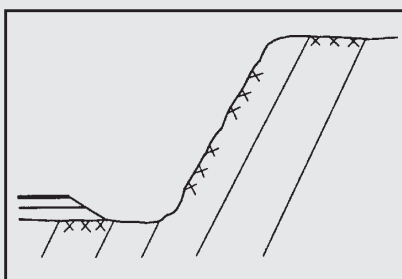
Figur 222.4 Krav til minste tilbakefyllingshøyde i kombinasjon med redusert grøftebredde

Vedrørende krav til rekkverk og rekkverkrom, se Håndbok 017, del C (Ref. 2) og Håndbok 166 Vegrekkverk (Ref. 3).

**222. forts.**

Ved bruk av loddrette fjellskjæringer bør disse også vurderes med hensyn til estetikk.

Ofte er det lagdeling og brudd i berggrunnen som vil bli bestemmende for skjæringens helningsvinkel. Utsprengningen legges i slike tilfeller til rette, slik at bruddplanene følges. Det er viktig å unngå gjennom boring og bakbryting av de bruddplan som velges som skjæringsvegg. Se figur 222.6.



Figur 222.6 Ved utsprengning bør bruddplanene følges

**223.**

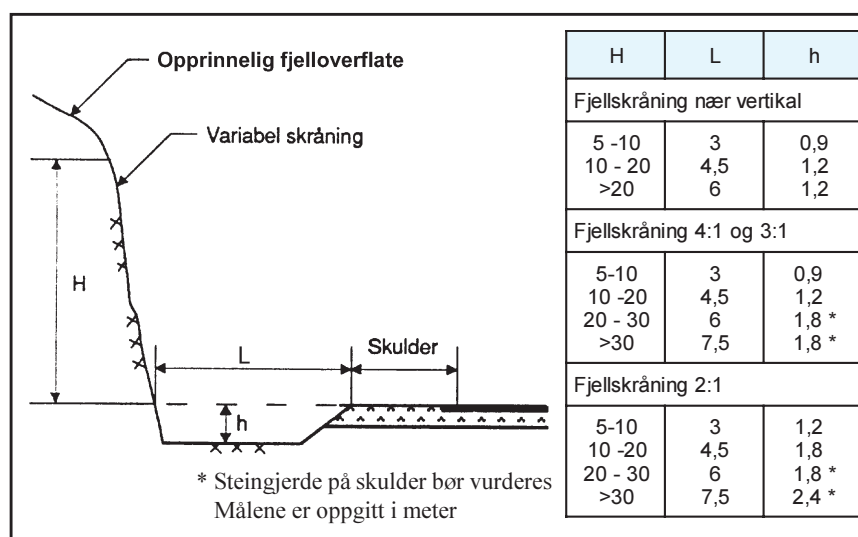
Anleggstrafikk kan føre til nedkusing og forurensning av materialene. Fjerning av de øverste 20-30 cm av planum kan da være nødvendig.

Konsekvensene av rystelser ved sprengning bør vurderes av sakkynndig. Se Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 1) og Håndbok 120 Rystelser - sprengning (Ref. 5).

Helning av skjæringskråning i fjell skal avpasses etter fjellkvalitet. Spesielt bør følgende forhold vurderes:

- stabilitet
- rasfare

Vanligvis benyttes helning 10:1. Der det er fare for steinnedfall, men ikke større glidninger og skred, kan skjæringen utføres loddrett og med grøft for oppfangning av nedfall. Ut fra geologisk vurdering dimensjoneres fanggrøft i henhold til figur 222.5. Der dette vanskelig lar seg gjennomføre, skal andre sikringstiltak vurderes.



Figur 222.5 Dimensjonering av fanggrøft for steinsprang

Mindre fjellskjæringer (< 20 m lengde) eller mindre fjellpartier i jordskjæring bør gis samme helning som tilstøtende jordskjæring. Dette vurderes i forhold til vegtype, trafiksikkerhet og estetikk.

I korte fjellskjæringer (< 20 m ) skal planum legges på samme nivå som tilstøtende jordskjæringer, med lik og gjennomgående overbygning.

Når vegen ikke bygges frostsikker, skal det bygges utkilinger med ikke-telefarlige materialer for å unngå ujevn telehiving ved overgang mellom fjell og telefarlig jord, se punkt 512.43.

## 223. Sprengning

Sprengningsarbeidet skal legges opp slik at skjæringsveggene blir minst mulig opprevet når de er sprengt ut. Det skal tas sikte på å optimalisere sikring, utseende og framtidig vedlikehold.

Bunnen av vegskjæringer skal dypsprenges, se pkt. 223.1.

Forsiktig sprengning skal vurderes ved:

- ustabile jordmasser nær sprengningsstedet
- bygninger nær sprengningsstedet

**223.1**

Det underbores til et nivå som ligger minst  $0,3V$ , der  $V$  er forsetning, under prosjektert sprengningsnivå. Dersom det er tvil om at det er sprengt dypt nok, bør dybden kontrolleres, f.eks. ved graving.

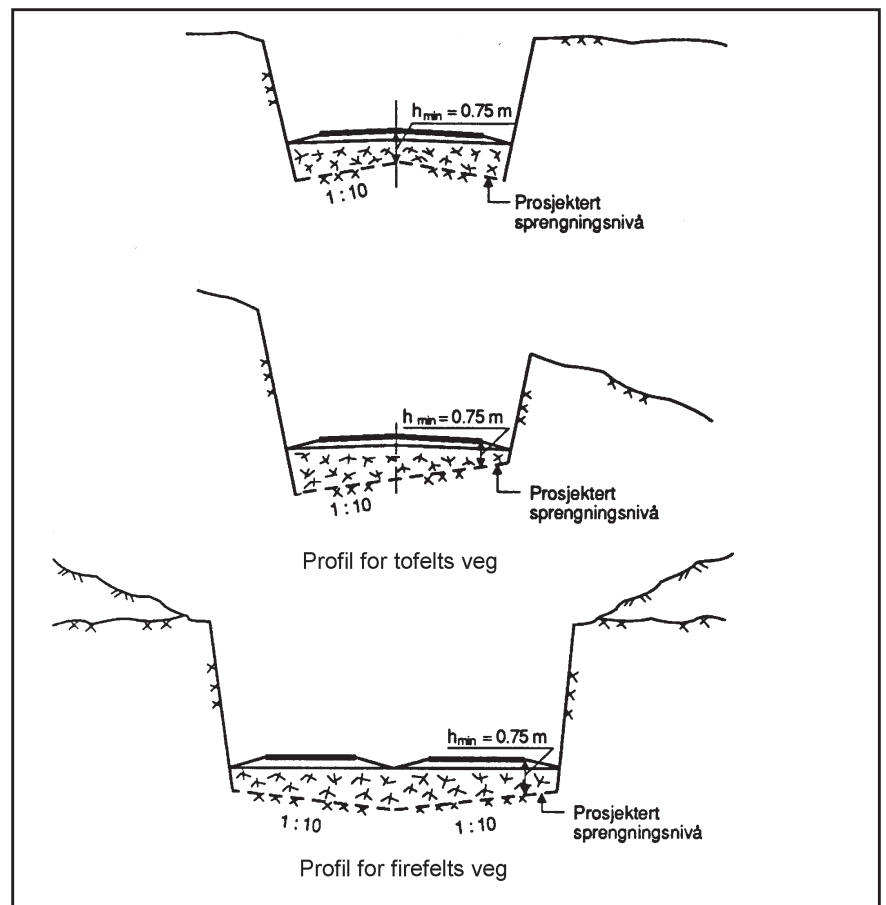
**223.1 Dypsprengning**

Ved dypsprengning skal fjellet bores og sprenges til et nivå som ligger under endelig utlastningsnivå. Det skal sikres at minsteavstanden fra ferdig vegbane ned til fast fjell er større enn  $0,75$  m.

Eksempler på profil for dypsprengning er vist i figur 223.1.

Dypsprengningen skal utføres slik at den blir dypest der hoveddreneringen er plassert. Dette minsker tilgangen på vann under vegbanen i fryseseonen.

Dypsprengningen skal foretas samtidig med øvrige sprengningsarbeider i skjæringen.



Figur 223.1 Dypsprengning

**224. Rensk av skjæringer**

Veggene i en skjæring skal renskes for løst fjell. I fjellskjæringer kan enkelte nabber stikke inntil  $0,5$  m innenfor teoretisk profil. Større blokker eller flak som kan tenkes å gli ut, skal sprenges bort eller sikres med fjellbolter, utstøping e.l.

## 23. Skråninger i fjell

### 231.

Ofte vil en sikker vurdering kreve detaljundersøkelser, særlig måling av bevegelser, i sjeldnere tilfeller boringer og permeabilitetsmålinger.

Vanlige forundersøkelser består i geologisk kartlegging, registrering og vurdering av ras-sår og tidligere eller pågående bevegelser. Forekomst av steinsprang, spesielt begynnende aktivitet, kan være et varsel om at et større område er i ferd med å bli ustabil.

### 232.

Vanligvis har fjellskråninger i Norge stått stabile i lang tid. Fjellskråninger som har blitt ustabile, kjennetegnes ofte ved rassår i fjellsiden og ferske urer ved fjellfoten.

### 233.

Ved vanlig sprengning vil renskearbeidet ofte bli meget omfattende og kostbart. Det er videre lett å fjerne «låsblokker» ved for hard rensk, noe som kan forårsake en sterk økning av rasfaren. Rensken bør derfor vanligvis være lett. Se Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 4).

### 231. Forundersøkelser

Rasfaren i naturlige fjellskråninger skal kartlegges og klassifiseres ved forundersøkelser. Slike forundersøkelser vil også gi et godt grunnlag for å vurdere rasfaren i prosjekterte fjellskjæringer. Imidlertid er en avhengig av at sprengningsarbeidet tilpasses geologien i de store skjæringene for å minske sikringsarbeidet.

### 232. Sikring av skråninger

Når det er tvil om fjellskråningene er stabile, skal det foretas undersøkelser av sakkyndig.

Sikringsarbeider som medfører inngrep i skråninger, vil ofte påvirke stabiliteten i uheldig retning.

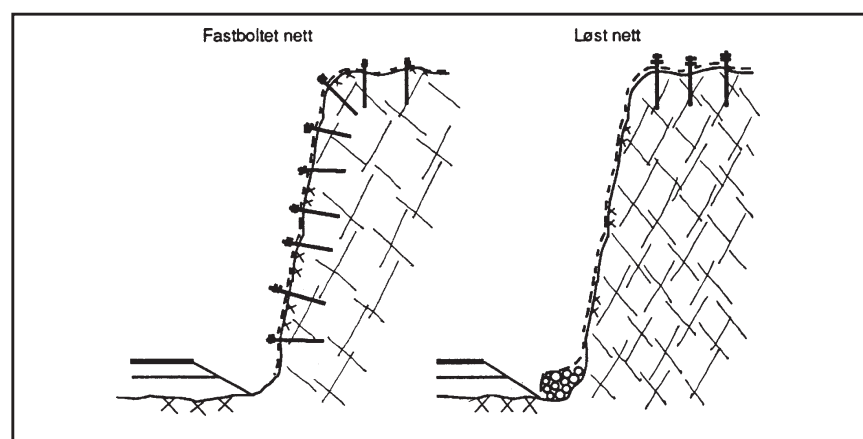
Virkingen av en sprengning som sikringsmetode skal derfor vurderes nøye på forhånd. Selv lett rensk kan fjerne «låsblokker» med redusert stabilitet til følge. Vanligvis bør derfor sikring gå ut på å stabilisere den naturlige skråningen med bolter, sikringsnett, støttemurer eller drenering.

Ulemper pga. stadige steinsprang (nedfall av stein og blokker) kan reduseres ved bygging av ledevoller, fanggrøfter, fleksible rasgjerder, tunneler og overbygg.

### 233. Sikring av skjæringer

Den mest benyttede sikringsmetode er rensk.

Der det er mulig, bør enkeltblokker boltes fast. Ved sterkt oppsprukket berggrunn kan det benyttes fjellbånd og fjellsikringsnett. Avhengig av forholdene kan nettet enten være fastboltet eller løst nedhengende. Løst nedhengende nett er fordelaktig der det raskt samler seg mye småstein bak nettet. Derved blir det mulig å renske grøften for nedfall.



Figur 233.1 Prinsipp for sikring av fjellskråning med nett

**234.**

Se Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 4).

Også større partier i skjæringer bør i de fleste tilfeller sikres ved bolting. Mindre understøpninger kan også være fordelaktige.

## **234. Iskjøving**

---

Iskjøvingsproblemet kan løses på forskjellige måter. De mest vanlige er:

- bred grøft
- drenering av skjæringer
- bruk av fjellsikringsnett



## 24. Grunnforsterkning

### 240. Generelt

#### 240.

Grunnforsterkning er nærmere omtalt i Håndbok 188 Veg på bløt grunn (Ref. 9) og Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 1).

Med dårlig grunn menes:

- torv
- humusholdige masser
- bløt leire
- bløt silt

Ved vegbygging på dårlig grunn kan det oppstå glidninger eller skadelige deformasjoner. Forholdene skal avklares ved grunnundersøkelser på planleggingsstadiet. Forskjellige grunnforsterkningstiltak er vist i figur 240.1. Figuren gir et bilde av når de ulike metodene kan være aktuelle. På basis av grunnundersøkelser, funksjonskrav og kostnadsoptimalisering av faglig sakkyndige skal valg av forsterkningsmetode foretas.

Tiltak	Problem			Aktuell løsning for			Kap. ref.
	Setnings- ømfintlig undergrunn	Over- flate- stabilitet	Stabilitet i undergrunn	Hoved- veg H	Samle- veg S	Atkomst- veg A	
Masse- utskifting	x	x	x	x	x	x	241
For- belastning	x			x	x	-	242
Motfylling			x	x	x	x	243
Lette masser	x		x	x	x	x	244
Armering under fylling			x	x	x	(x)	245
Peling under fylling	x		x	x	x	-	246
Kalk- og sementpeler	x		x	x	(x)	-	247
Grunnvann- senkning		x		x	x	-	248
Myrbru	x		x	x	(x)	-	249
Vertikale dren	x		(x)	(x)	-	-	Se ref.9
Stabilisering med salt	x		x	-	-	-	"
Elektro- osmose	x		x	-	-	-	"
Jetinjisering	x		x	-	-	-	"
Kalkstabili- sering		x		-	-	-	"

Tegnforklaring: x Eget/aktuell løsning (x) Mindre aktuell løsning  
- Spesiell/lite aktuell løsning

Figur 240.1 Grunnforsterkningstiltak

**241.**

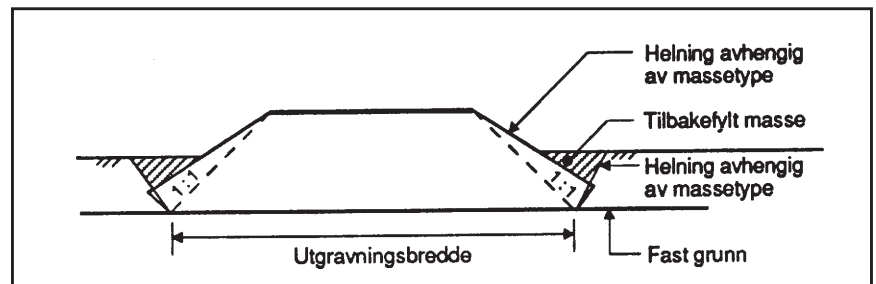
Se Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger (Ref.6) vedrørende utførelse.

## 241. Masseutskifting

Lite bæredyktige løsmasser kan i enkelte tilfeller erstattes med f.eks. steinmasser.

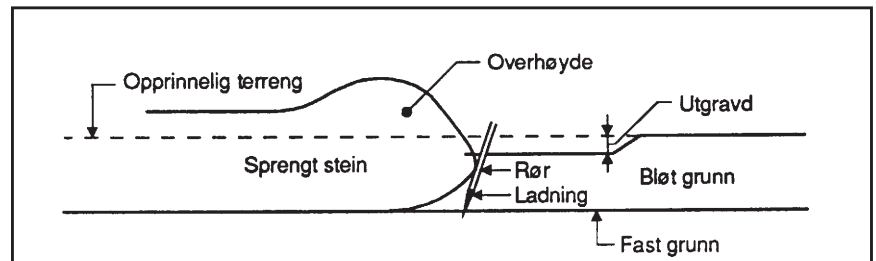
Masseutskifting kan utføres på følgende måter:

- ved graving og gjenfylling
- ved kontinuerlig fortregning foran fyllingstippen
- ved nedspregning og/eller en kombinasjon av graving og fortregning



Figur 241.1 Masseutskifting ved graving

Masseutskifting til større dybder kan føre til ukontrollerte glidninger og setninger eller heving av nærliggende terreng. Faren for at nærliggende eiendom kan ta skade, skal vurderes på forhånd.



Figur 241.2 Massefortregning ved sprengning

Det skal utføres ettersprengning langs fyllinger som fundamenteres ved fortregning.

### Kontrollarbeid ved masseutskifting

All masseutskifting under vegfyllinger og andre vegkonstruksjoner bør foretas med grunnlag i nøyaktige grunnundersøkelser.

Det skal føres kontroll med at utskiftingen har nådd tilstrekkelig dybde, og at sideskråningene under terreng er som forutsatt.

Kontrollen kan utføres på følgende måte:

- regnskap med medgatte erstatningsmasser
- sonderinger for å bestemme skråningshelningen på fyllingen
- kontinuerlige setningsobservasjoner
- boring gjennom utlagt fylling
- setningskontroll ved bruk av overhøyde

**242.**

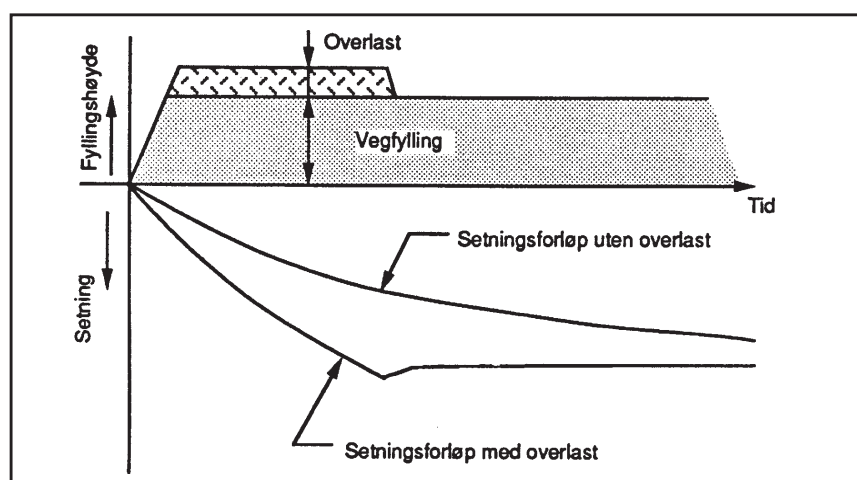
Forbelastning kan kombineres med vertikale dren for å redusere tidsperioden med forbelastning.

## 242. Forbelastning

Forbelastning er en metode for å påskynde setningene i grunnen.

Fyllingen skal legges ut høyere enn ferdig veg, slik at grunnen får en større belastning enn fra den prosjekterte vegfyllingen. Størrelsen på forbelastningen skal ikke være så stor at stabiliteten blir kritisk.

Forbelastningen kan fjernes når en har nådd den beregnede primærsetning for vegfyllingen uten forbelastning, se figur 242.1. Tidsmessig oppnås en vesentlig gevinst sammenlignet med setningsforløpet av fylling uten forbelastning.



Figur 242.1 Akselererte setninger med forbelastning

Et vellykket resultat vil være avhengig av at setninger og nødvendig belastning kan beregnes på forhånd. Særlig på myr og torv kan setningsberegningene være usikre. Setningsforløpet skal måles kontinuerlig og sammenlignes med beregningene.

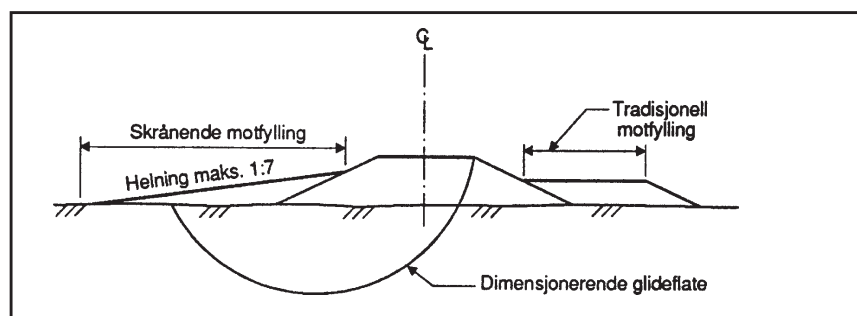
**243.**

Det er aktuelt at landskapsmessig utforming i forbindelse med motfyllinger blir planlagt i samråd med grunneier og fagkyndig.

## 243. Motfylling

Sikkerheten mot glidning i løsmasser under vegfylling kan forbedres ved at det legges motfylling.

Ved prosjektering av motfyllinger regner man med bestemte densiteter på massene. Det skal derfor ikke fylles med andre masser enn forutsatt under prosjekteringen.



Figur 243.1 Nyttverdi av motfyllingsområde bør vurderes ved utforming

**244.**

En vanlig vegfylling har densitet ca. 2 t/m<sup>3</sup>. Stabilitets- og setningsforholdene på lite bæredyktig grunn kan bedres uten å endre vegens geometri ved å bruke lette masser i fyllingene.

Se Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger (Ref. 6) vedrørende dimensjonering, utførelse og kontroll.

Det vises også til blankettene 482, 483, 484 fra Vegdirektoratet, des. 1991 vedr. ekspandert polystyren i vegfylling (Ref. 14, 15 og 16), samt Håndbok 188 Veg på bløt grunn (Ref. 9).

H.G.V. betyr høyeste grunnvannstand.

Dersom det oppstår behov for å gjøre bruk av andre masser enn forutsatt, eksempelvis masser innblandet med stubber, røtter og annet vegetasjonsmateriale, skal det vurderes hvilken densitet disse vil få når de er plassert i motfylling, og ev. fastsettes ny geometrisk utforming på motfyllingen.

Motfyllinger skal bygges opp samtidig med hovedfyllingen, slik at nivåforskjellen mellom motfylling og hovedfylling aldri overstiger den endelige høydeforskjell.

## 244. Lette fyllinger

Lette masser har densitet vesentlig mindre enn 2 t/m<sup>3</sup>. Ved bruk av f.eks. ekspandert polystyren og lettklinker (løs Leca) kan oppdriften skape problemer ved høy vannstand. Det skal sikres at tyngden av fyllingen er større enn oppdrift ved maksimal flomvannstand. Sikkerhetsfaktoren mot oppdrift skal settes til min. 1,3. På figur 244.1 er vist en oversikt over de byggetekniske egenskapene for de lette masser som er mest brukt.

Materiale		Lettklinker	Ekspandert polystyren (EPS blokker)
Bæreevnegruppe ved dimensjonering av overbygning		4	6
Beregningsmessig tyngdetetthet i fylling, kN/m <sup>3</sup>		6 (drenert tilstand) 7 (under H.G.V.)	0,5 (drenert tilstand) 1,0 (under H.G.V.)
Beregningsmessig tyngdetetthet mot oppflytting, kN/m <sup>3</sup>		7	0,2
Materialkvalitet		Sorterte og usorterte materialer	Trykkfasthet min. 100 kPa ved 5% deformasjon
U T L E G G I N G	Undergrunn leire/silt	Filterlag	Filter- og avrettingslag
	Maksimal lagtykkelse komprimert, m	1,0	
	Komprimering	Doser med beltetrykk ≤50 kN/m <sup>2</sup> . Unngå nedknusing	Blokkene stables og forbindes. Unngå gjennomgående skjøter.
	Skråningshelning	Maks. 1:2	Vanlig fylling 2:1. Vertikal front vurderes spesielt
	Overdekning på skrånninger	Min. 0,5 m vanlige jordmasser	Min. 0,25 m vanlige jordmasser
Volumreduksjon ved komprimering, %		10 ± 5	~0

Figur 244.1 Lette fyllmasser

**245.**

Fylling på bløt grunn kan føre til spredningsbrudd (a). Armering under fylling gir økt bæreevne (b).

Se Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 1) vedrørende dimensjonering og utførelse. Se også Håndbok 188 Veg på bløt grunn (Ref. 9).

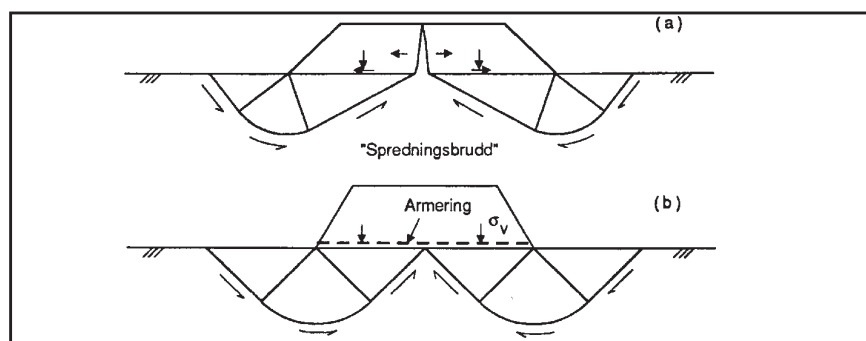
Jordarmering vil gi økt bæreevne, men vil i liten grad påvirke setningsutviklingen i grunnen.

Konsolideringssetninger som følge av belastningen vil en få, mens skjærdeformasjoner vil bli redusert på grunn av armeringen.

Bruk av ulike armeringsprodukter er beskrevet i Intern rapport nr.1991 (Ref. 17).

## 245. Armering under fylling

På meget bløt grunn, som myr, bløt silt og bløt leire, kan man øke grunnens bæreevne med armering. Armeringen legges for å ta opp strekkpåkjenninger i grunnen under vegkroppen, se figur 245.1.



Figur 245.1 Armering under vegfylling

Aktuelle armeringsmaterialer er: bakhun, geotekstiler med høy styrke og geonett/stålarmeringsnett. Under armeringslaget kan det legges fiberduk for å unngå at materialer fra grunnen trenger inn i overbygningen.

**246.**

Se Håndbok 188 Veg på bløt grunn (Ref. 9) vedrørende dimensjonering og utførelse.

Kostnadene ved peling under fylling sammenlignes med kostnadene for bruløsning, spesielt ved store dybder til fjell/fast grunn og liten peleavstand. Rammeforhold, fyllingshøyde og massebalanse har også betydning for valg av løsning.

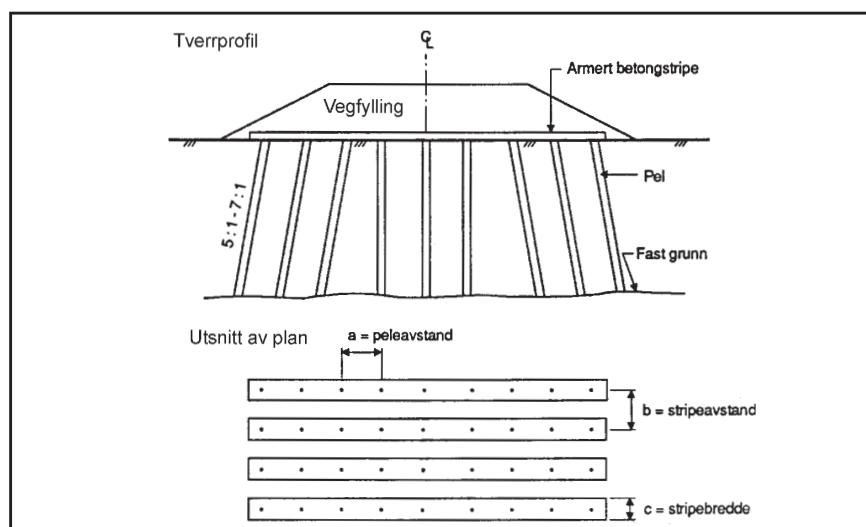
## 246. Peling under vegfylling

På lite bæredyktige masser kan tyngden av en vegfylling føres ned til fast grunn gjennom spissbærende pelere eller friksjonspeler. Valg av peletype avhenger bl.a. av grunnforholdene, som skal undersøkes i detalj.

Tyngden av vegfyllingen overføres til pelene ved hvelvvirkning.

Bæreflaten utvides ved å sette betongplater eller støpe striper på pelene. Platene skal dimensjoneres for å bære belastningene fra fylling og trafikk. Dekningsprosenten bør være så stor at fyllmassene ikke presses ned mellom platene.

Bruk av lastfordelingsplate skal vurderes ved overgang til fylling på pelere.



Figur 246.1 Peling under fylling

**247.**

Se Håndbok 188 Veg på bløt grunn (Ref. 9) vedrørende dimensjonering og utførelse.

Metoden går ut på å produsere en vertikal pel ved å blande ulesket kalk og sement i bløt leire. Blandingen fører til at man normalt får betydelig fasthet i kalk/semmentpelen.

Kalk/semmentpelene virker dels som vertikal armering, dels som dren, ettersom pelene har større permeabilitet enn omliggende leire. Forsterknings-effekten kan varieres ved å endre pelenes lengde, diameter og innbyrdes avstand. Dimensjonene velges slik at pelene og jorda mellom pelene virker som en blokk.

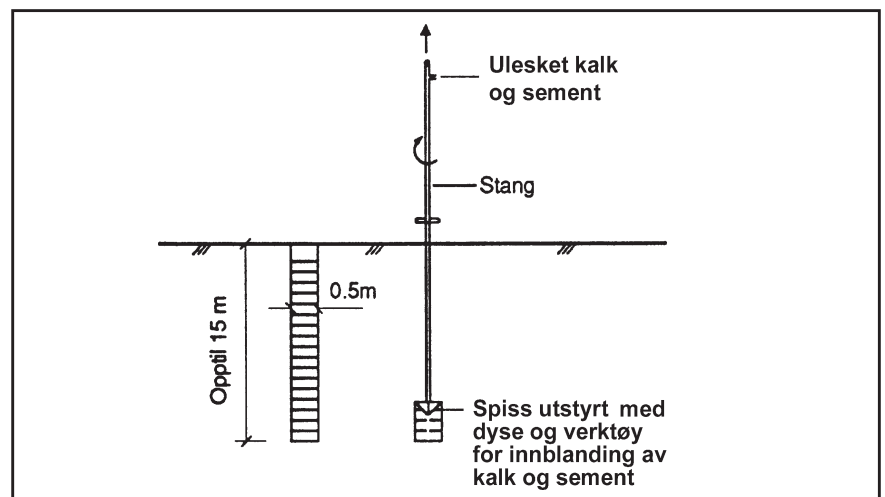
Installasjon av kalk/semmentpeler vil øke poretrykket i grunnen vesentlig, og sikkerheten mot utrasing i anleggsperioden vil bli redusert. En må være spesielt oppmerksom på dette ved bruk av metoden.

## 247. Kalk/semmentpeler

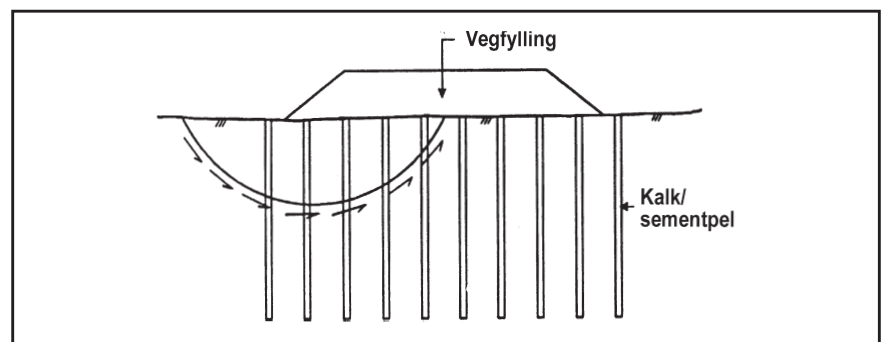
Kalk/semmentpeler kan brukes for å stabilisere skråninger, og for å redusere setninger av vegfyllinger.

Grunnforholdene skal undersøkes i detalj ved prøvetaking og sondering.

Laboratorieforsøk med innblanding av kalk/semment og måling av skjærstyrkeøkning skal utføres for å vise at metoden virker, og vil danne grunnlag for å fastsette kalk/semmentmengden i pelene. Dimensjonerende skjærfasthet av pelene skal verifiseres gjennom forsøk.



Figur 247.1 Kalk/semmentpel - prinsipp tegning



Figur 247.2 Stabilisering av vegfylling med kalk/semmentpeler

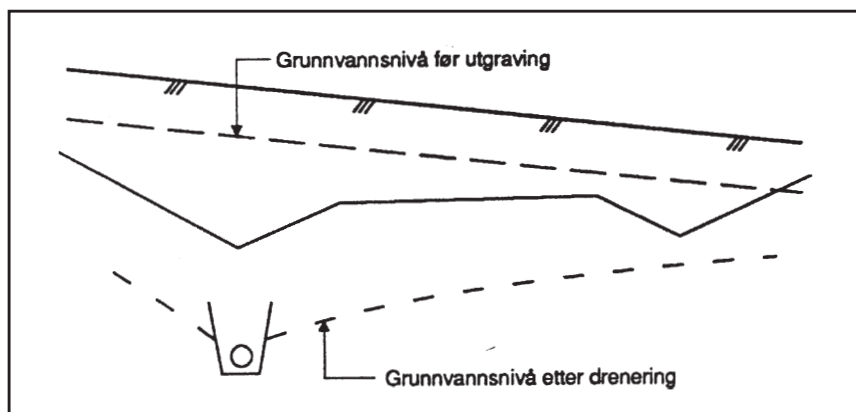
**248.**

I siltige materialer komprimeres planum i skjæringspartier før overbygningen legges ut. Drenering og uttørring vil ta noe tid.

## 248. Grunnvannsenkning

Når en jordskjæring graves ut under tidligere grunnvannsnivå, kan bunnen bli lite bæredyktig og vanskelig å trafikkere. Senkning av grunnvannsnivået vil kunne bedre forholdene i silt og grovere materialer. Stabilitetsforholdene under anlegget skal vurderes.

Grunnvannsenkningen bør utføres ved hjelp av lukket drengroft, da dette gir bedre stabilitet og mindre masseuttak.



Figur 248.1 Grunnvannsenkning ved drenering

**249.**

Myrbruer utføres vanligvis som kontinuerlige platebruer i plassutstøpt, slakkarmert betong. Bruplata opplagres direkte på pelene, som rammes til fjell/faste lag.

## 249. Myrbru

Myrbru kan brukes som alternativ til grunnforsterkning der stor fjelldybde eller andre forhold gjør masseutskifting/-fortrengning uaktuelt.

Ved store vannstandsvariasjoner kan myrbru være et alternativ til lette fyllmasser.

## 25. Skjæring i jord

### 250. Generelt

Skjæringsmasser i jord skal kartlegges tidlig i planleggingen, senest på detaljplanstadiet, slik at:

- skjæringsprofilenes konsekvenser for grunnerv og tilstøtende bebyggelse kan vurderes
- trasé og skjæringsprofil kan utformes med sikte på å utnytte eksisterende masser på beste måte samtidig som en god terrengtilpasning sikres

Arbeidet med å ta ut skjæringsmasser skal ikke påbegynnes før vegetasjon og humusholdige jordarter er fjernet fra skjæringsområdet.

Matjord og vekstjord med ev. vegetasjonsdekke skal tas ut og behandles i samsvar med planlagt etterbruk. Matjord skal behandles slik at den ikke blir komprimert. Den skal lagres løst i hauger på maksimalt 2 m høyde dersom den antas å bli liggende mer enn ett år før bruk.

På bløt grunn skal skjæringsbunnen forsterkes etter hvert slik at laste- og transportutstyr kan komme fram.

I tilfeller hvor det kan oppstå fare for utglidning av skjæringskråninger, skal det utføres spesielle stabilitetsundersøkelser.

### 251. Utforming av skjæringsprofil

Utformingen av skjæringsprofil vil være avhengig av bredden på kjørefelt, skulderbredder, ev. breddeutvidelse og av grøfteutformingen.

Med dyp sidegrøft (åpen drenering), skal profilet utformes som vist på figur 251.1, og ved grunn sidegrøft (lukket drenering), som vist på figur 251.2.

#### 251.

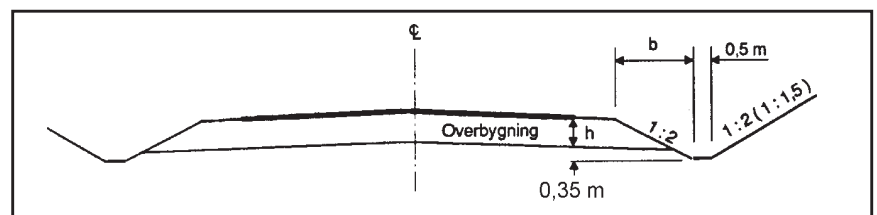
Utslaking av skråningene kan være aktuelt også ut fra estetiske, miljømessige eller trafiksikkerhetsmessige hensyn, på grunn av snøforhold og ut fra landbruksmessig utnyttelse.

Største akseptable helning på dyrkingsjord er vanligvis 1:7, se Landbruksdepartementets forskrifter for bakkeplanering (Ref. 10).

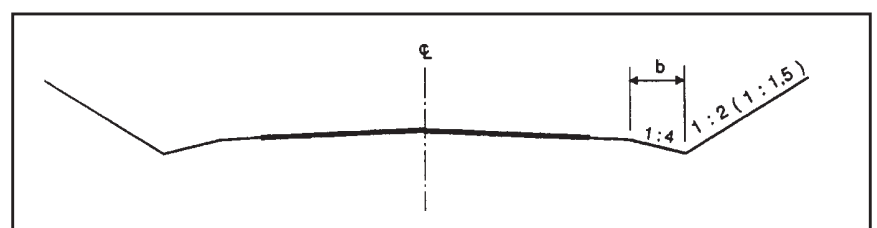
Vedrørende tiltak for å sikre skjæringskråninger mot erosjon og glidninger, se kapittel 27.

I forbindelse med landskapsmessig behandling av vegomgivelsene kan det være ønskelig å velge andre utforminger når det gjelder skråninger. Se Håndbok 017 (Ref. 2).

Det er viktig å unngå lommer i trauet der det kan bli stående vann.



Figur 251.1 Groftebredde (b), dyp sidegrøft



Figur 251.2 Groftebredde (b), grunn sidegrøft (lukket drenering)



**251. forts.**

Med grøftebredde (b) menes her bredde av grøfteskråning mot veg.

Grøftebredden (b), ved dyp sidegrøft, bestemmes avhengig av krav til grøftedybde, minimum 0,35 m under vegoverbygningen, og av skråningshelningen, se figur 251.3.

Tykkelse på vegoverbygning h (m)	Nødvendig grøftebredde, b (m)			
	H1, H2, H3 <sup>1)</sup>	S1, S2, S3 <sup>1)</sup>	A1, A2, A3 <sup>1)</sup>	GS1-2, GS3 <sup>1)</sup>
0,15	-	1,0	1,0	1,0
0,25	1,2	1,2	1,2	1,2
0,50	1,7	1,7	1,7	1,7
0,70	2,1	2,1	2,1	2,1
1,00	2,7	-	-	-

<sup>1)</sup> Åpne sidegrøfter er en lite aktuell løsning i tett bebyggelse.

*Figur 251.3 Min. grøftebredde (b), ved dyp sidegrøft, avhengig av overbygningstykkelse (h) og standardklasse*

Grøftebredden (b) ved grunn sidegrøft er vist på figur 251.4.

Standardklasse	Grøftebredde, b (m)
H1, H2, H3 <sup>1)</sup>	1,2 m (grøftedybde 0,30 m)
S1, S2, S3 <sup>1)</sup>	1,0 m (grøftedybde 0,25 m)
A1, A2, A3 <sup>1)</sup>	0,8 m (grøftedybde 0,20 m)
GS1, GS2, GS3 <sup>1)</sup>	0,8 m (grøftedybde 0,20 m)

<sup>1)</sup> Åpne sidegrøfter er en lite aktuell løsning i tett bebyggelse.

*Figur 251.4 Min. grøftebredde (b) ved grunn sidegrøft*

Skråningshelning i jord skal tilpasses jordartens stabilitetsegenskaper og erosjonsforholdene.

Er det tvil om stabilitetsforholdene skal det foretas geotekniske undersøkelser for å fastsette skråningshelningen. Skjæringstoppen bør gis en avrunding.

Figur 251.5 angir bratteste skråningshelning avhengig av jordart, geometri og topografi.

Største skråningshelning for skjæringer skal ikke være større enn vist i figur 251.5. Ved lagdelt og/eller vannmettet finsand/silt skal skråningshelningen vurderes spesielt. Profilet skal da vurderes i sammenheng med sikringstiltak.

Stabilitet mot dyperegående glidninger i leire skal undersøkes.

Uansett dekketype på ferdig veg skal planum gis et tverrfall på min. 3 %.

For å sikre god avrenning og bæreevne på vannømfintlige og bløte materialer i planum bør tverrfallet økes til 6 %.

I en veg som ikke gis frostsikker overbygning, skal det i overgang mellom telefarlig og ikke telefarlig grunn bygges en utkiling av telesikre masser, se punkt 512.43.

Ved overgangen mellom skjæring og fylling i telefarlig jord skal utkilingen utføres med det materialet fyllingen er bygget opp av. Se figur 512.11.

**251. forts.**

Graderingstallet  $C_u = d_{60} / d_{10}$

**252.**

Tilbakefylling av masser i skjærings-skrånninger vil lett bli ustabile og bør unngås.

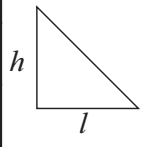
**253.**

Ved bløte traue legges overbygningen ut slik at planum ikke deformeres. Se punkt 512.10.

**254.**

Komprimeringskrav vil ikke kunne oppfylles dersom fyllingsmassene fryser. Skjæringer bør få beholde sitt vegetasjonsdekke og eventuelle snødekke lengst mulig. I visse tilfeller kan det være aktuelt å dekke bakken med snø, isolasjonsmatter, halm osv. Bløte masser som myr, bløt leire og silt kan med fordel graves ut vintertid når telen gir marken økt bæreevne og bedret framkommelighet for tunge maskiner.

En slik utforming bidrar også til å redusere ujevnhetene i overgangen fra jordskjæring til fylling som følge av setninger i fyllingen.

Grunnforhold	Største skråningshelning (h : l)	
Stein	1:1,25	
Grus	1:1,5	
Sand, $C_u \geq 5$	1:1,5	
Finsand/silt - tørr - lagdelt - vannmettet	1:2 1) 1)	
Leire - skjæringsdybde 0-10 m - skjæringsdybde > 10 m	1:2 <sup>2)</sup> 1:3 <sup>2)</sup>	

- 1) Ved lagdelt og/eller vannmettet finsand/silt bør skråningshelning vurderes spesielt. Profilet skal da vurderes i sammenheng med sikringstiltak.  
2) Stabilitet mot dyperegående glidninger skal undersøkes.

Figur 251.5 Største skråningshelning for skjæring

## 252. Graving og utlasting

Skjæringer skal tas ut i fullt profil etter hvert og uten at skråningene blir brattere enn planene viser.

Avrenningsforholdene bør sikres under masseuttak for å unngå oppbløting.

## 253. Kontroll av skjæringsprofil

Før overbygningen påføres skal skjæringsprofilet kontrolleres. Etter at planum er ferdig kontrollert, skal det ikke trafikkeres med anleggsutstyr som kan føre til spordannelse. Planum skal ikke ha langsgående spor når oppbygging av overbygningen påbegynnes.

## 254. Vinterarbeid

Uttak av jordskjæringer om vinteren bør konsentreres om de største skjæringerne dersom massene er forutsatt planert i veglinjen.

## 26. Fyllinger

### 260. Generelt

#### 260.

Fyllinger er nærmere omtalt i Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger (Ref. 6).

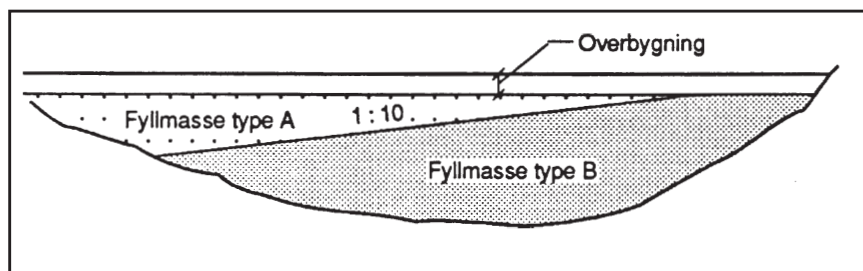
Før oppbygging av vegfyllinger kan påbegynnes, skal fyllingsområdet være avdekket og klargjort som angitt i kap. 262.

På byggegrunn der vegfyllinger kan føre til utglidning eller skadelige setninger, skal forholdene avklares med spesielle geotekniske undersøkelser før arbeidet settes i gang.

Løsmasser med ulike byggetekniske egenskaper bør legges ut i horisontalt atskilte lag eller med utkiling mellom de ulike materialene for å oppnå jevnest mulig kvalitet, se figur 260.1.

Disponible ikke-telearfarlige løsmasser bør plasseres i frostsonen under vegens overbygning.

Se også kap. 266.



Figur 260.1 Utkiling av masser i fylling (lengdeprofil)

### 261. Skråningshelning

#### 261.

I forbindelse med landskapsmessig behandling av vegomgivelsene kan det være ønskelig å velge andre utforminger når det gjelder skråningene. Slik utforming gjøres i samarbeid med grunneier og landskapsarkitekt.

Slakere helning vurderes bl.a. ved fare for erosjon, stående grunnvannstand i fyllingen m.m. Se kap. 27 og Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 4)

Rekkverk kan elimineres ved utslaking av skråningene, se Håndbok 017, Veg- og gateutforming (Ref. 2), og Håndbok 166 Vegrekkverk (Ref. 3).

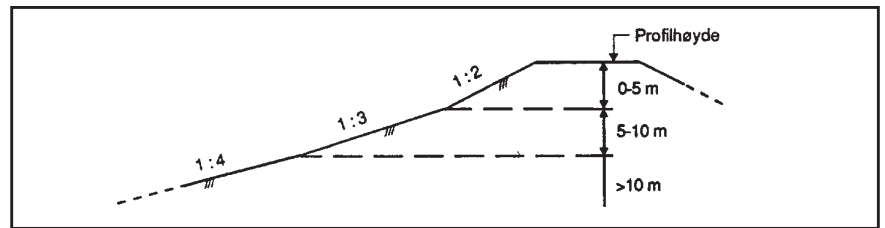
Se også Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 1).

Skråningshelningen skal tilpasses jordartens stabilitetsegenskaper og erosjonsforholdene. Dersom det er tvil om stabilitetsforholdene, skal det foretas geotekniske undersøkelser for å fastsette skråningshelningen. Figur 261.1 viser de største skråningshelninger som skal benyttes.

Materialer	Største skråningshelning
Stein	1:1,25 <sup>1)</sup>
Grus	1:1,5
Sand	1:1,5
Finsand/silt	1:2
Leire	Se figur 261.2

<sup>1)</sup> Fylling av sprengt stein kan legges med helning brattere enn 1:1,25. Det forutsetter lagvis utlegging og stein med egnet form og størrelse i skråningsflaten.

Figur 261.1 Største skråningshelning for vegfyllinger



Figur 261.2 Største tillatte skråningshelning for leirfylling

Fylling av sprengt stein under vann bør normalt gis helning 1:1,3.

Skråningshelningen skal kontrolleres og eventuelt justeres/utjevnes, f.eks. ved sprengning.

## 262. Rensk

Under fyllinger skal busker og kratt kuttes ned til terrenget og fjernes. I tillegg skal alle stubber som ligger nærmere profilhøyden enn 3,0 m graves opp og fjernes.

Matjord skal skaves av terrenget under fyllinger som er lavere enn 3,0 m.

Dersom ikke en høyere nytteverdi tilsier at matjord blir fjernet, gjelder følgende: Matjord skal fjernes under fyllinger der terrenget skråner 1:6 eller mer i vegens tverretning. Matjord skal også fjernes i slakere terreng under fyllinger når det stilles særlig strenge krav til setnings- og stabilitetsforhold, f.eks. for en fylling som skal bære et brufundament.

For grastorv, skogstorv og myr i lagtykkelse mindre enn 0,3 m gjelder de samme regler som for matjord.

Framgangsmåten ved fundamentering på tykkere avsetninger av torv eller sterkt humusholdige jordarter skal vurderes av sakkyndige i hvert enkelt tilfelle.

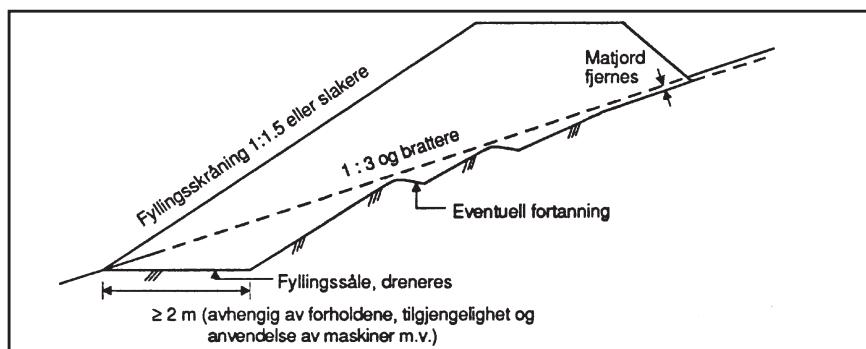
Matjord og vekstjord skal tas ut og behandles slik at den er egnet for eventuell senere bruk, se kap. 250.

## 263. Fyllingssåle i tverrskrånende terreng

For å oppnå god stabilitet for fyllinger i tverrskrånende terreng er det nødvendig med god kontakt mellom fylling og underliggende stabilt terreng. Matjord og andre bløte løsmasser skal fjernes og det skal etableres fortanning.

### 263.1 Fyllingssåle i jordterreng

Når terrenget skråner 1:3 eller brattere i vegens tverretning skal det tas ut en såle i foten av fyllingen. Dersom undergrunnen består av fast lagrede kohesive jordarter (leire), kan det i tillegg graves ut fortanninger lenger oppe i bakken, se figur 263.1. Der forholdene ikke tillater lagvis oppfylling, skal det graves en minst 0,5 m dyp grøft som fortanning ved fyllingsfoten. Grøften skal ha avløp.



Figur 263.1 Fyllingssåle ved terrengråning 1:3 og brattere

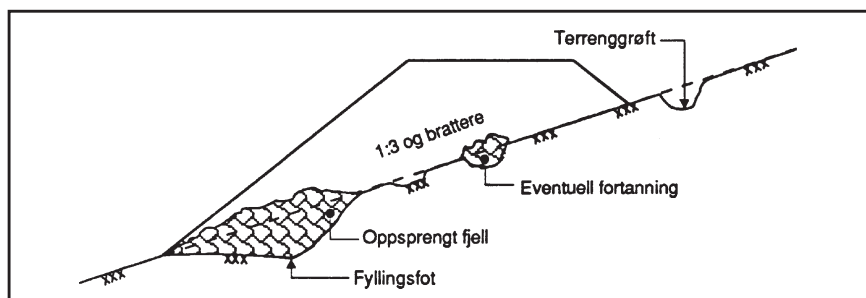
### 263.2

Fortanning kan utføres ved at en sprenger opp renner og lar de løssprengte massene bli liggende, se figur 263.2.

## 263.2 Fyllingssåle i fjellterreng

Det skal sprenges ut en fyllingsfot når terrenget skråner 1:3 eller brattere. Dessuten skal det sprenges fortanning når fjelloverflaten er glatt.

Filter skal legges ut mellom jordfylling og oppsprengte masser i foten.



Figur 263.2 Fortanning ved fjellhelning 1:3 og brattere

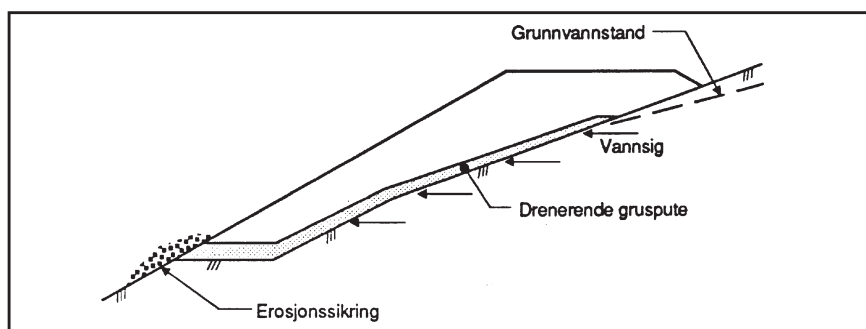
### 264.

En drenerende gruspute er i slike tilfeller alltid nødvendig når fyllinger bygges opp av leire, silt eller andre materialer, som får sterkt redusert fasthet når de blir oppbløtt.

En drenerende gruspute avsluttes utenfor fyllingsprofilen på nedsiden og sikres mot erosjon. Grusputene kan også utføres som strenger i fallretningen.

## 264. Drenerende gruspute

I tverrskrånende terreng (brattere enn 1:3) med finkornige masser skal det legges ut drenerende gruspute dersom oppbløting kan resultere i siging eller undervasking.



Figur 264.1 Gruspute under fylling i tverrskrånende terreng

Filterkriteriene skal ivaretas for å sikre mot tetting, se kap. 52.

Det skal sikres mot at vann fra vegggrøft eller ovenforliggende terreng kan renne under fyllingen og inn i grusputa.

**265.**

Se Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger (Ref. 6).

For friksjonsjordarter oppnås best resultat ved vanninnhold nær det optimale.

**266.**

Fyllinger som legges ut på frossen mark, vil få setninger når jorden tiner. På slike fyllinger bør ikke overbygningen legges ut før jorden under fyllingen er tint opp og setningene avsluttet.

Ved lavt vanninnhold kan komprimeringskravet være vanskelig å oppnå. Aktuelle tiltak vil da være økt komprimeringsarbeid. Vanning kan være aktuelt i spesielle tilfeller.

Finkornig friksjonsjord med høyt vanninnhold er normalt uegnet til utlegging. Bruken av slike masser bør vurderes nøye og ses i sammenheng med behov for mellomlagring og uttørring.

Ved samtidig tilgang på ulike fyllmasser som sprengt stein og løsmasser av varierende kvalitet, vurderes plassering av massene (i fyllingstverrsnittet) mht. fyllingens stabilitet og dimensjoneringen av overbygningen. Ved høye fyllinger og svake fyllmasser og/eller sideskrånende terreng med tette masser i grunnen tilsier hensynet til stabiliteten at sprengt stein legges i bunn av fyllingen. Ved lavere fyllinger på flatt, drenert terreng og med stabile fyllmasser legges sprengt stein fortrinnsvis i øvre del av fyllingen.

## 265. Krav til fyllmassene

Mold, torvrest, røtter og skogsavfall skal ikke nyttes i oppbygging av vegfyllinger. Humusholdige masser (mer enn 3% humus etter glødetapmetoden) skal ikke benyttes som fyllmasse.

Avhengig av vanninnhold og omrørt fasthet i massene kan leire og silt brukes.

Jord skal ikke inneholde stein som bygger mer enn halve lagtykkelsen under utlegging.

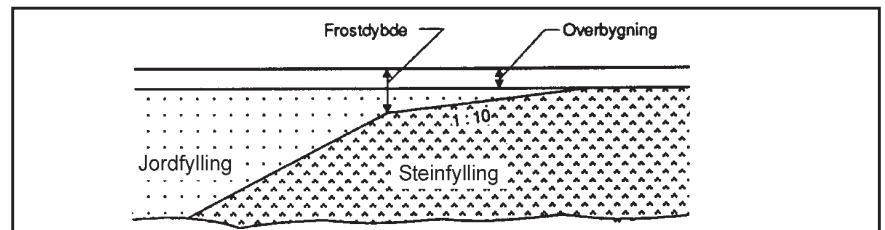
Snø, is eller teleklumper skal ikke finnes i massene.

For steinfyllinger kan det brukes steinstørrelse som bygger inntil 2/3 av lagtykkelsen ved utlegging. I øvre 0,75-1,0 m av steinfyllingen skal det benyttes godt drenerende masser. Med hensyn til finstoffinnhold gjelder samme krav som til forsterkningslag, se punkt 522.1. Frossen jord, snø eller is skal ikke forekomme i slike mengder at det dannes snø- eller islag eller store teleklumper.

## 266. Krav til utleggingen

Fyllinger skal legges ut og komprimeres på en slik måte at det ikke oppstår uakseptable egensetninger etter byggetiden, og slik at man oppnår størst mulig homogenitet i horisontal utstrekning.

Fyllmasser som gir ulik telehiving, skal skjøtes sammen i en kile i stigning 1:10 i vegens lengderetning ned til frostfri dybde under vegens overflate. Under dette nivå kan overgangen være brattere.



Figur 266.1 Utkiling av fyllingsmasser

### Fylling av friksjonsjord

Jordfyllinger skal legges ut lagvis. Fyllinger av friksjonsjord skal, henholdsvis under 3 m dybde og i øverste 3 m, komprimeres som vist på figuren 203.2.

### Fylling av leire

Fylling av leire skal legges ut i maksimalt 0,2 m tykke lag.

Utlegging av leire i fyllinger stiller spesielle krav til fyllmasser, utlegging og komprimering, se Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger (Ref. 6).

### Fylling av stein

Steinfyllinger skal legges ut fra endetipp i nivå 1 m under planum. Etter komprimering på dette nivå skal topplaget legges ut i 0,5-1 m tykkelse og komprimeres. Komprimeringen bør utføres minst som vist på figur 266.2 eller tilsvarende.

Dersom terrenget skrånar 1:3 eller brattere i vegens tverretning, bør steinfyllingen legges ut og komprimeres lagvis.

For fyllinger med strenge krav til egensetninger pga. kort anleggstid eller

spesiell terrenggeometri vurderes lagvis utlegging og komprimering spesielt.

Det stilles spesielle krav til steinfylling lagt ut i vann og steinfylling som danner fundament for brulandkar eller andre konstruksjoner, se Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger (Ref. 6).

Ved bredeutvidelse av eksisterende veg bør steinfylling legges ut lagvis i horisontale lag.

Steinfyllingen kan erstatte forsterkningslaget i overbygningen hvis kravene i kap. 520 og 522 er oppfylt for øverste del av steinfyllingen. Dvs. krav til avrettet topp steinfylling skal være som til forsterkningslaget.

I overgangen mellom steinfylling og fjellskjæring skal det utføres utkiling med helning 1:2 i tverrprofilen (halvskjæring) og i vegens lengderetning.

### Komprimering

Oppnådd komprimeringsresultat skal dokumenteres i henhold til utarbeidet plan.

Figur 266.2 gir veiledning for lagtykkelse og valg av komprimeringsutstyr og antall overfarer ved utlegging av ulike jordarter i fylling.

Platebelastning til komprimeringskontroll er omtalt i punkt 522.4.

Underbygningssmaterial	Konsistens	Komprimeringsutstyr	Masse, tonn	Lagtykkelse, mm	Antall passeringer
Sprengt stein	-	Vibrerende slepvals	>10	Utlagt på endetipp	10
			>5	500-2000	5
Grus, sand, selv-drenerende	Bløt	Vibrerende slepvals	5-6	200-600	4-6
		Selvgående vibrerende vals	6-8		
		Gummihjulvals	6-8		
	Tørr	Vibrerende slepvals	6-8	200-300	6-8
		Selvgående vibrerende vals	8		
Finsand, silt	Bløt	Beltemaskin	8-10	200	2-4
	Tørr	Vibrerende slepvals	6-8	200	4-6
		Hjullaster	40		2-4
		Gummihjulvals	15-20	4-6	
Leire, siltig leire	Bløt	Beltemaskin (lavt marktrykk)	8-10	200	2-4
	Tørr	Gummihjulvals	15-20	200	4-6
		Hjullaster	40		2-4

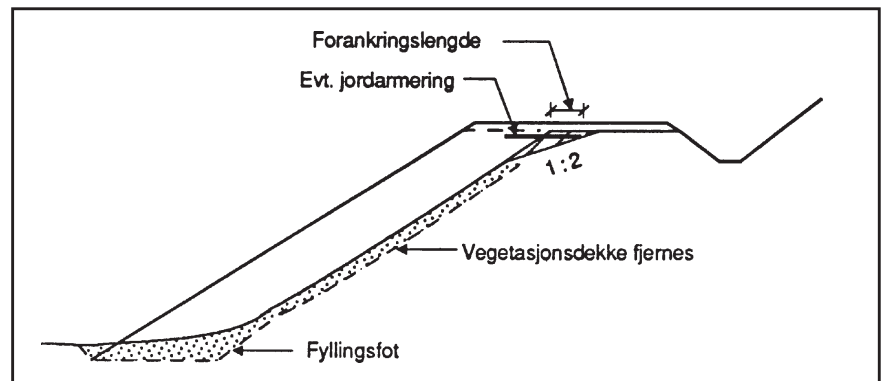
Figur 266.2 Komprimering av underbygning (fyllinger)

267.  
Se også kap. 53.

## 267. Breiddeutvidelse av eksisterende veg som skal forsynes med fast dekke

Med breiddeutvidelse av eksisterende veg menes en utvidelse slik at den nye vegbanen blir liggende delvis på gammel og delvis på ny fylling i vegens tverretning.

Det skal utføres grunnundersøkelser der det er fare for at tyngden av prosjektert fylling kan føre til utglidning, eller hvor det kan oppstå store deformasjoner i undergrunnen.



Figur 267.1 Breddeutvidelse av veg

Gammel fyllingsskråning og fot under ny fylling skal renses for vegetasjonsdekke og matjord. Behov for grunnforsterkningstiltak under skråningsfot skal vurderes av sakkyndig.

Fyllmassene skal være lett komprimerbare, velgraderte friksjonsmasser. De skal legges ut lagvis og komprimeres i henhold til figur 203.2. Sprengt stein kan også benyttes, se kap. 265 og 266.

Bruk av jordarmeringsnett for å redusere horisontale deformasjoner og oppsprekking bør vurderes, se figur 267.1.

Armeringens strekkstyrke tilpasses forankringskraften.

Vegtype	Minimum bredde av armering på hver side av skjøt
H	2,0 m
S	1,5 m
A	-
G/S	-

Figur 267.2 Armering av skjøt ved breiddeutvidelse av eksisterende veg

Det bør etableres en utkiling inn i eksisterende veg ved å avslake ytre del av denne til helning 1:2 i minimum 2 m bredde. Det vises til figur 267.1.

Det bør tas sikte på å utføre breiddeutvidelse bare til en side i tverrprofilet.

Vertikale deformasjoner pga. setning i fyllingen kan ikke unngås ved bruk av armering som vist.



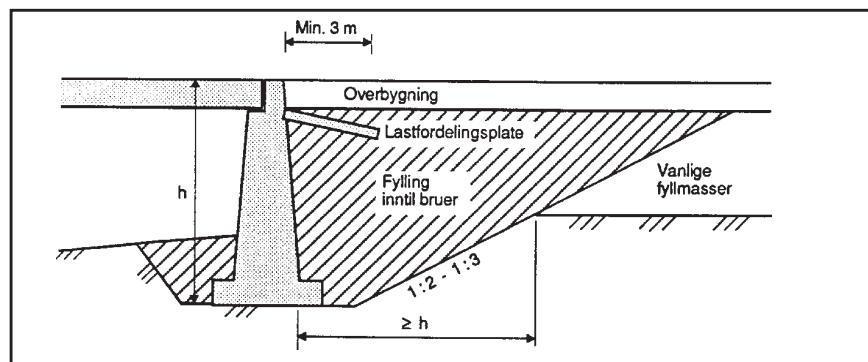
**268.**

Se Håndbok 100-04 Landkar (Ref. 12).

## 268. Fylling inntil bruer og kulverter

Fylling inntil bruer betyr i denne sammenheng fylling rundt fundamenter og den del av tilstøtende vegfylling som er skravert på figur 268.1.

Brulandkar bør utstyres med lastfordelingsplate minimum 3 m inn i tilstøtende fyllinger. Tilsvarende avlastingsplate bør legges fra betongkulverter som ligger mindre enn 1,5 m under vegbanen.



Figur 268.1 Fylling inntil bruer

### Krav til fyllmasse

Bakfyllingen skal utføres med ikke telefarlige materialer. Større steiner enn 30 cm skal ikke forekomme i massene nærmest konstruksjonen.

Ved telefarlige masser i tilstøtende fylling skal utkilingen legges med helning 1:10 i frostsone.

Fylling inntil bruer skal utføres med lett komprimerbare friksjonsmasser. Fyllmassene skal ikke inneholde humus, snø, is eller teleklumper.

### Krav til utlegging

Innenfor en avstand lik høyden av konstruksjonen skal bakfyllingen legges opp lagvis og komprimeres med vibrerende plate eller lett vibrovals (maks. 1,5 tonn). Lagtykkelse og komprimeringsutstyr er avhengig av masstype. Vedrørende komprimeringskrav, se Håndbok 100-04 Landkar (Ref. 12).

Vibrerende komprimering med tungt utstyr (>1,5 tonn) skal ikke utføres nærmere enn 7 m eller en avstand lik murhøyden bak landkar eller ikke-ettergivende forstøtningsmur som ikke er dimensjonert for den økning i jordtrykk som slik vibrering i fyllmassene vil forårsake.

Samme forhold gjelder for forstøtningsmur for vegfylling.

## 269. Kontroll av fyllinger

I figurene 203.3-5 er vist det minimum av kontrollarbeid som skal utføres ved stabil drift etter at arbeidet er kommet godt i gang. Under oppstart, for mindre arbeider, arbeider under vanskelige forhold, ved større variasjoner i materialkvalitet og der kvalitetskravene ikke er oppfylt, skal omfanget av kontrollen økes.

Massetak skal undersøkes særskilt og godkjennes før drift settes i gang.

Se Håndbok 100-03, Støttemurer (Ref. 7). Vedrørende fyllinger og støttemurer av armert jord, se Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 1).

**269.**

For å sikre god avrenning på fyllinger som er bygget med finkornige masser, anbefales det å øke tverrfallet til 6 %.

**Klassifiseringskontroll**

Dersom kontroll av en prøve viser at gjeldende krav ikke er tilfredsstillt, skal det tas ytterligere to prøver.

**Komprimeringskontroll**

Dersom kravet ikke er oppfylt, skal komprimering utføres og kontrolleres på ny.

Topp fylling planeres i forhold til teoretisk planum innen toleranser vist i figur 203.3. Tverrfall på jordfyllinger skal være min. 3 %.

## 27. Skråninger i jord

### 271. Skadetyper

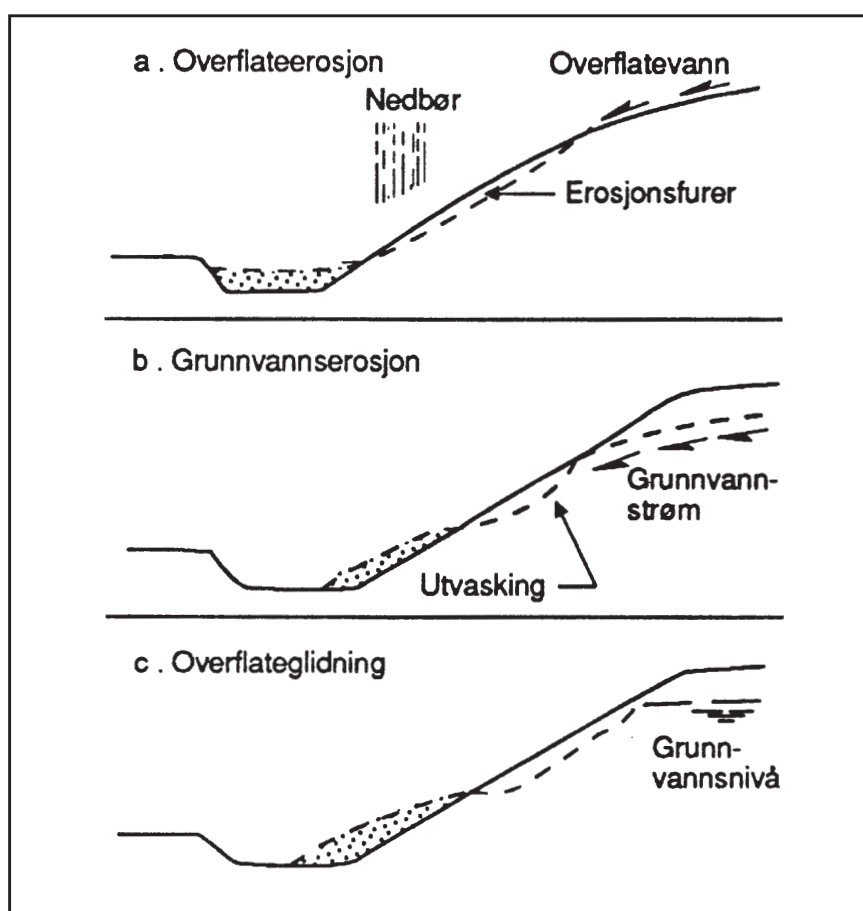
271.

Skråningsskader som skyldes dyperegående glidninger, omfattes ikke av dette kapitlet.

Med skader på skråninger i jord forstår en skader som skyldes ustabilitet i de øvre sjikt i grunnen.

Skråningsskader i jord deles vanligvis i følgende tre hovedtyper:

- overflateerosjon
- grunnvannserosjon
- overflateglidning



Figur 271.1 Typer av skråningsskader i jord

## 272. Valg av sikringsmetode

Grunnforhold, klima og værforhold skal være retningsgivende for valg av sikringsmetode. Lokale erfaringer når det gjelder omfanget av skrånings-skader bør også tas med i vurderingsgrunnlaget. Se Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 4).

Sikringstiltak skal vurderes i detaljplanfasen.

Figur 272.1 viser de vanligste tiltak mot skråningsskader.

Vanlige forhold	Vanskelige forhold	Ekstreme forhold
(Ikke spesielt erosjons-ømfintlig grunn. Ingen spesielle grunnvanns-problemer. Lite nedbør. Lokale erfaringer viser små skråningsproblemer)	(Mer erosjonsømfintlig grunn og mulighet for glidninger. Konsentrerte uttrekk av grunnvann. Lokale erfaringer viser at skråningsskader er vanlig.)	(Erosjonsømfintlige masser og/eller leirige masser som er utsatt for overflateglidninger. Konsentrert uttrekk av grunnvann. Betydelig nedbør og overflatevann. Lokale erfaringer viser at skråningsskader er meget omfattende.)
-Grasdekke -Terrenggrøft	-Grasdekke -Midlertidig sikring -Terrenggrøft -Skråningsdren	-Grasdekke -Midlertidig sikring (duk, nett osv.) -Terrenggrøft -Skråningsdren -Grus- eller pukklag

Figur 272.1 Tiltak mot skråningsskader

## 273. Etablering av vegetasjon

### 273.

Parkmessig behandling av rabatter o.l. prosjekteres av landskapsarkitekt eller gartner. Se Håndbok 017 del C (Ref. 2), og Prosesskode 1, prosess 74 (Ref. 13).

Matjord bør normalt ikke påføres skråninger. Vegetasjonsdekke bidrar til å hindre overflatevann i å grave, samtidig som røttene virker som armeing av det øverste jordlaget og reduserer risikoen for sig og glidninger. Vegetasjonsdekke av gras er det mest aktuelle på vegskråninger. Innplantning av viltvoksende busker og trær fra stedlig vegetasjon er aktuelt både for å motvirke erosjon og av estetiske grunner.

### 273.1 Valg av grasfrø

Valg av grasfrø er først og fremst betinget av klima, vekstgrunnlag og lokale erfaringer.

Det er en forutsetning for vellykket tilsåing at det gjødsles med riktig type og mengde. Grunnkjødsling skal gis samtidig med såing. Etterkjødsling kan være helt nødvendig for å hindre at grasteppet dør ut.

### 273.2 Såing

Gjødsling og såing av grasfrø kan foregå manuelt eller med maskinelt utstyr.

### 273.2

Manuelt: Til å beskytte grasfrøet i spiringsfasen kan det påføres et tynt beskyttelseslag av f.eks. torv eller et åpent beskyttelsesnett.

Se også Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 4).

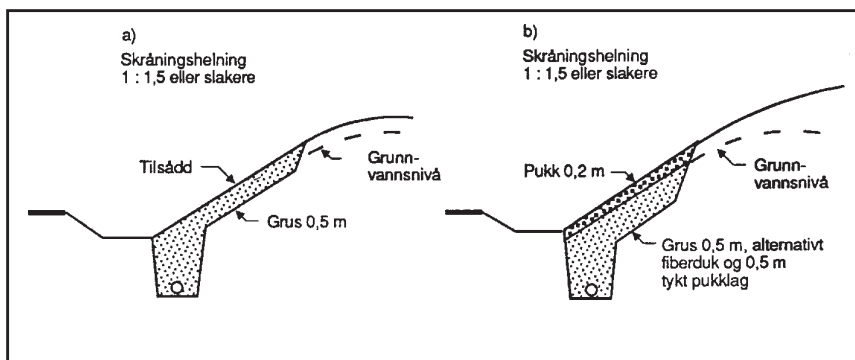
Maskinelt utstyr (Hydro-seeder System): Vann, frø, gjødsel og revet cellulose blandes i tank og sprøytes ved pumping på ferdig planert skråning.

**274.**

Utførelsen som er vist i figur 274.1b er også aktuell der klimatiske forhold hindrer at det dannes grasdekke på skråningsflaten.

## 274. Masseutskifting

I skråninger der det er særlig vanskelig å få massene til å ligge i ro, kan masseutskifting være aktuelt.



Figur 274.1 Eksempler på skråningsbeskyttelse ved masseutskifting

## 275. Drenering av vegskråninger

Ved drenering av en skråning tas det sikte på å motvirke:

- overflateerosjon ved å avskjære vann som ellers vil renne ut over skråningsflaten
- grunnvannserosjon og overflateglidninger ved å ta vare på vann som kommer ut av grunnen i skråningen

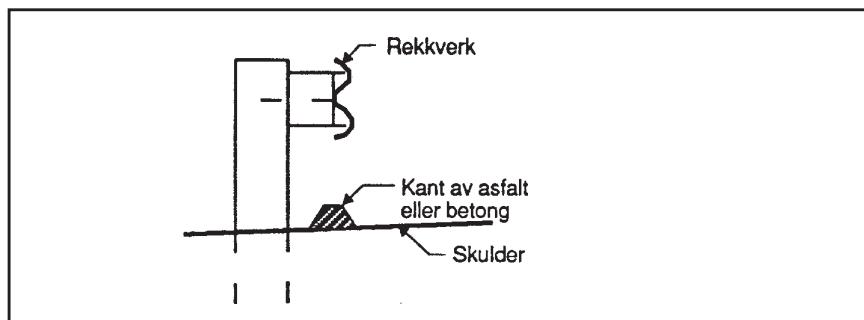
### 275.1 Overflatedrenering

#### Skjæringer

I tilfeller der overflatevann ventes å forårsake skadelig erosjon bør det graves en avskjærende terrenggrøft som vist i kap. 443.

#### Fyllinger

Der fyllingsmassene er lett eroderbare, bør det i enkelte tilfeller anlegges en ca 10 cm høy kant av asfalt eller betong på ytterste del av skulderen. Vannet bør tas ned i skråningen med visse mellomrom i egne renner, eller tas inn i vegens overvannssystem.



Figur 275.1 Kant for oppsamling av overflatevann fra vegbane

**275.1**

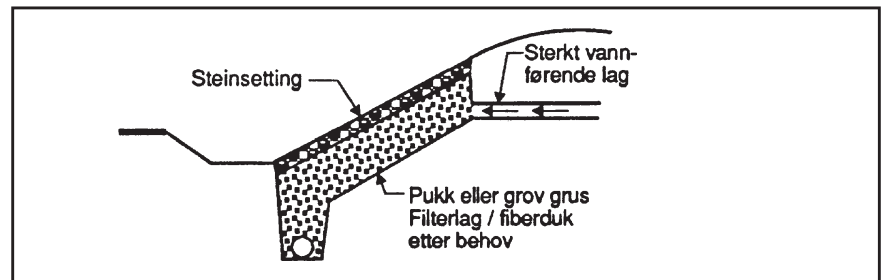
I permeable jordarter anbefales at disse grøftene bygges med tett bunn (krybbørør, folie e.l.).

Figur 275.1 viser kant av asfalt eller betong plassert i forhold til rekkverk.

## 275.2 Grunnvannsdrenering

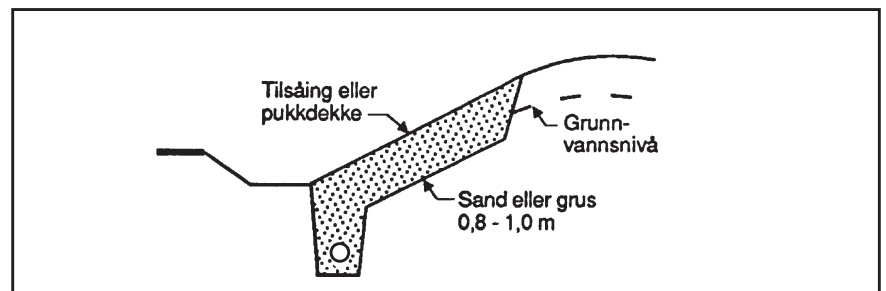
I de fleste tilfeller er den drenerende virkningen av drensgrøft ved foten av skråningen tilstrekkelig for å sikre skråningen.

Der grunnvannet kommer fram i årer eller sjikt i skråningen, kan vannet fanges opp som vist i figur 275.2.



Figur 275.2 Drensgrøft fra vannførende sjikt med stor vannføring

Der det er jevnt vannsig i skråningen og fare for overflateglidninger, kan det være nødvendig med skråningsdren vinkelrett på vegggrøften, se figur 275.3. Den drenerende virkningen av skråningsdrene er da av særlig betydning i teleløsningsperioden. Avstanden mellom skråningsdren kan være 4-6 m, varierende med bl.a. jordarten. Grøftbredden er ca 0,5 m.



Figur 275.3 Skråningsdren vinkelrett på vegggrøft

## 28. Skråninger mot vann

### 281.

Ved ethvert inngrep i et elveprofil, f.eks. ved utfylling, graving, bygging av brupilarer osv, vil det oppstå endringer i strømningsstilstanden som ofte kan forårsake endret erosjonsaktivitet i elveskråningene.

Innsnevring eller utvidelse av profilet vil normalt ha virkning på strømforholdene både oppstrøms og nedstrøms, i ugunstigste fall over betydelige elvestrekninger.

I mange bekke- og elveløp foregår det en naturlig erosjon som kan få betydning selv for konstruksjoner som ikke er i direkte berøring med vannet.

Inngrep i vassdrag er regulert i følgende lover:

- plan- og bygningsloven
- vassdragsloven
- friluftsløven
- laksefiske og innlandsfiske loven
- naturvernloven
- forurensningsloven

Norges vassdrags- og energiverk har måledata og erfaringsgrunnlag fra en rekke vassdrag. Om nødvendig utføres målinger, ev. med bistand fra sakkkyndig.

### 281.2

Vedrørende valg av sikringsmetoder, dimensjonering og utførelse, se Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 4).

## 281. Elveforbygning

Norges vassdrags- og energiverk skal kontaktes i forbindelse med planlegging av inngrep som antas å få nevneverdig virkning på omgivelsene.

### 281.1 Forundersøkelser

Følgende forhold skal legges til grunn for vurdering og beregning av erosjonssikring:

#### Hydrauliske forhold

Høyeste og laveste vannstand med tilhørende strømhastighet i ulike deler av elveløpet. Islegging, isgang og virkning av dette på strømforholdene.

#### Geometriske/geotekniske forhold

Bunnprofil, skråningshelning, elveløpets geometri (rettlinjet/innerkurve/ytterkurve), løsmassenes korngradering, elveskråningens stabilitet.

#### Erosjonsaktivitet

Elveløpets erosjonsstabilitet, lokalisering og omfang av erosjon.

I de fleste tilfeller vil opplysninger fra lokalbefolkningen, sammen med enkle observasjoner og målinger, gi et rimelig vurderingsgrunnlag.

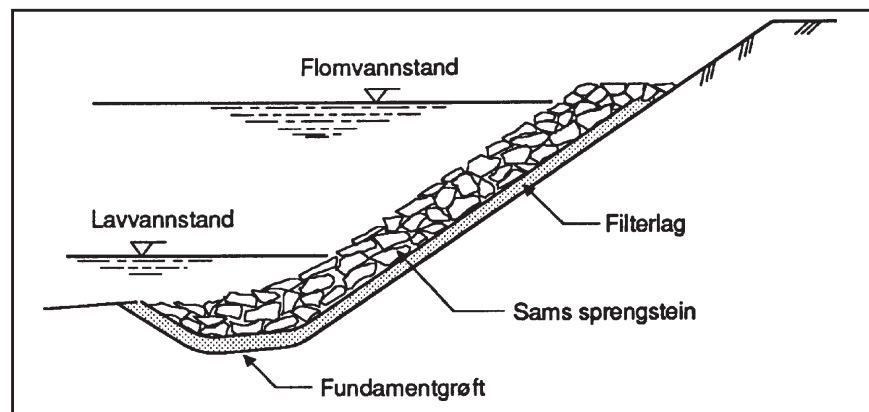
Modellforsøk kan være nødvendig.

### 281.2 Sikringsmetoder

Elveforbygning med dekningslag av stein er den vanligste sikringsmetode.

Alternative utførelser kan være bruk av:

- gradert filter
- steinkurver/steinmadrasser



Figur 281.1 Elveforbygning av stein

**282.**

Vedrørende dimensjonering og utførelse, se Håndbok 165 Sikring av vegskråninger (Ref. 4).

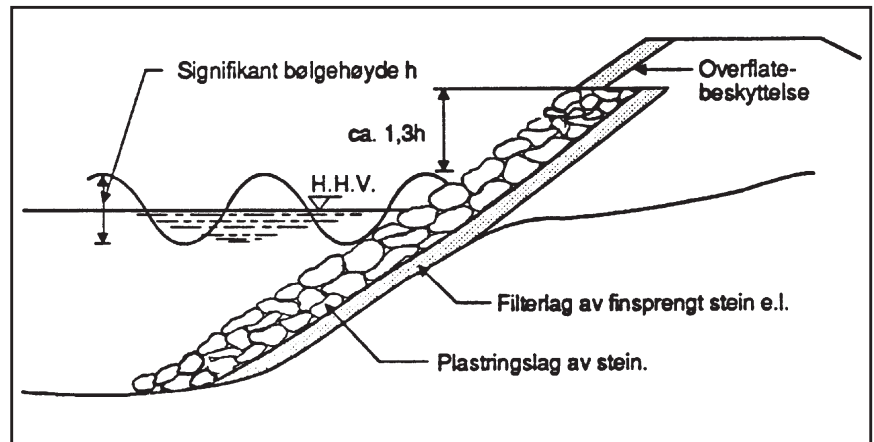
Signifikant bølgehøyde er den gjennomsnittlige høyde av den høyeste tredjepart av minst 200 etterfølgende bølger.

De viktigste bestemmelsene som berører anleggsvirksomhet i strandområder finnes i følgende lover:

- plan- og bygningsloven
- havneloven
- saltvannsfiskeriloven
- friluftsløven
- laksefiske- og innlandsfiskeløven
- naturvernloven

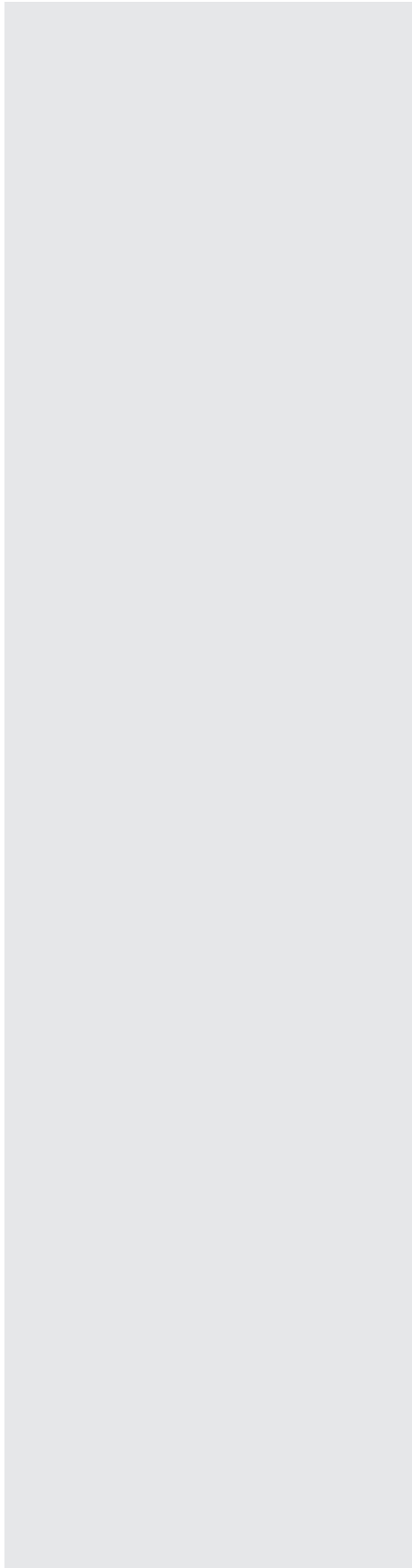
## 282. Sikring mot bølgeerosjon

Plastring med stein er den vanligste sikringsmetode.



Figur 282.1 Utforming av steinplastring





# *Kapittel 3*

## *Tunneler*

## 30. Generelt

Nedenfor er sentrale håndbøker fra Statens vegvesen vedrørende tunneler listet opp:

- Håndbok 017: Veg- og gateutforming (1993)
- Håndbok 021: Vegtunneler (1992)
- Håndbok 025: Prosesskode 1 Standard arbeidsbeskrivelse for vegarbeidsdriften (1994), spesielt hovedprosess 3
- Håndbok 148: Kvalitetssikring Vegtunnelbygging Nivå B (1995)
- Håndbok 163: Vann- og frostsikring i tunneler (1995)

Håndbok 021 omfatter alle faser ved gjennomføringen av et vegtunnelprosjekt. Både planlegging, bygging, vedlikehold og drift er behandlet.

Når det gjelder generelle krav knyttet til geometri og utforming som er felles for tunneler og veg i dagen, henvises det til Håndbok 017 Veg- og gateutforming.

# *Kapittel 4*

## *Grøfter, kummer og rør*

## 40. Generelt

### 401. Innholdsbeskrivelse

Kapitlet om grøfter, kummer og rør omhandler prosjekteringsgrunnlag, avvanning av kjørebane og vegområde, drenering av vegoverbygning, samt dimensjonering og bygging av grøfter, stikkrenner og overvannsledninger inkl. kummer og sluk.

For enkelte arbeider inngår kravene i Norsk Standard, spesielt NS 3420 (Ref. 8), som del av kravene i denne normalen uten at teksten er gjengitt i sin helhet.

### 402. Kvalitetssikring

#### 402.0 Generelt

Veganleggets avvannings- og drensssystem skal være funksjonsdyktig under aktuelle vær- og klimaforhold året gjennom.

Dreneringen skal:

- sikre planlagt bæreevne
- sikre avrenning fra kjørebane/skuldre
- sikre mot skader ved oversvømmelse
- sikre mot ras, utglidning, erosjon som følge av overflatevann eller vann i grunnen

#### Risikonivå og returperiode

Ved beregning av dimensjonerende avrenning og flomvannstand bør det regnes med returperioder som i figur 402.1.

Element	Valg av returperiode når en underdimensjonering har:	
	Store konsekvenser	Små konsekvenser
Rister, sluk, overvannsledning	25 år	10 år
Kulvert med mulighet for stighøyde <sup>1)</sup>	50 år	25 år
Kulvert uten mulighet for stighøyde <sup>2)</sup>	50 år	50 år
Ømfintlig vegkonstruksjon, f.eks. fylling av EPS <sup>2)</sup>	100 år	100 år

<sup>1)</sup> Stighøyde betyr at det øvrige drens-systemet (oppstrøms) kan tåle å gå fullt, ev. med oppstuvning.

<sup>2)</sup> Oppstuvning til nivå som konstruksjonen er beregnet for.

Figur 402.1 Returperiode

#### 402.0

Returperiode (gjentakintervall) er uttrykk for hvor ofte (hvert n-te år) det inntreffer flom til et visst nivå eller nedbør med en viss intensitet, ut fra statistiske vurderinger av nedbørs- og avrenningsobservasjoner.

Ved små konsekvenser av underdimensjonering velges kort returperiode. Dersom oversvømmelse medfører fare for menneskeliv, bebygelse, varelager, blokkering av store trafikkstrømmer eller skade på vegkonstruksjonen, velges en lengre returperiode.

**402.1**

Konsekvensområder ved valg av drengssystem:

- anleggskostnader
- vedlikeholdskostnader
- trafikkikkerhet
- miljø
- andre konsekvenser
  - arealinngrep
  - naboforhold

Konsekvensområder ved valg av rør- og kumtyper:

- anleggskostnader
- vedlikeholdskostnader

**402.2**

Grunnlaget for kvalitetssikring ligger, i plansammenheng, i Håndbok 121 Detaljplaner - Innhold og presentasjon (Ref. 6) og Håndbok 139 Byggeplaner - Innhold og presentasjon (Ref. 7).

**402.31**

Kontrollomfanget er i prinsippet uavhengig av vegtype og områdetype, men vanligvis vil flere forhold berøres i områder med tett og middels tett bebyggelse enn i områder med spredt eller ingen bebyggelse.

**402.1 Konsekvensvurdering**

Ved valg mellom alternative løsninger (drengssystem, materialer, utførelse) bør det gjennomføres konsekvensvurderinger.

Eksempler på konsekvensvurderinger:

**Valg av drengssystem**, se pkt. 412

- åpent system
- lukket system

**Valg av rør- og kumtyper**

- betong
- plast
- stål
- andre typer

**402.2 Kvalitetsplan**

Kvalitetsplan for drengsystemet skal utarbeides med utgangspunkt i byggeplanen.

Kvalitetsplanen bør inneholde krav til planlagt kvalitet, kontrollomfang og toleranser, samt krav til dokumentasjon.

**402.3 Kvalitetskrav****402.30 Generelt**

For de enkelte prosjekt skal det kontrolleres at:

- alle aktuelle forhold som er beskrevet i dette kapitlet er vurdert
- kvalitetskravene er i samsvar med denne normalen og det som er avtalt
- utførelsen tilfredsstillende kvalitetskravene

**402.31 Kontrollomfang**

Minimum kontrollomfang (hyppighet av kontroll) for en del viktige drengselement bør være som vist i figur 402.2.

Drengselement	Kontrollomfang pr. 500 m	
	Fall $\leq 10$ ‰	Fall $> 10$ ‰
Åpen sidegrøft, terrenggrøft o.l.	25	10
Grunn sidegrøft med grunn drengsledning	25 + alle knekkpkt.	10 + alle knekkpkt.
Grunn sidegrøft med dyp drengsledning	25 + alle knekkpkt.	10 + alle knekkpkt.
Overvannsledninger	25 + alle knekkpkt.	10 + alle knekkpkt.
Stikkrenner	Alle	Alle
Kummer m/tilbehør og koblinger	Alle	Alle

Figur 402.2 Kontrollomfang for drengselementer pr. 500 m grøft/ledning

Drengselementene skal kontrolleres mht. krav og toleranser i byggeplanen (materialer, dimensjoner, prosjektert plassering, høyder, fall, fundamentering, tetthetskrav).

**402.32**

Toleranseklasser og tillatte avvik tilsvarende kravene i NS 3420, tabell H61:a (Ref. 8)

**402.32 Toleranser****Toleranser for graving og sprengning**

Grave-/sprengeprofilet skal ikke avvike fra prosjektert høyde med mer enn +50/-200 mm.

**Toleranser for ledninger**

Toleranser for plassering av stikkrenner, overvanns- og dreneringsledninger er gitt i figur 402.3. Toleransene gjelder for hvert enkelt rør og for hele ledningsstrekningen.

Toleranseklasse 2 skal brukes dersom annet ikke er angitt. Toleranseklasse 3 bør benyttes der konsekvensene av avvik er små. Toleranseklasse 1 bør brukes der konsekvensene av avvik er store, f.eks. ved prosjektert fall <5 ‰.

Type avvik	Tillatte avvik		
	Toleranseklasse 1	Toleranseklasse 2	Toleranseklasse 3
Fall (ved lengde >5 m og fall <10 ‰) (ved lengde >5 m og fall ≥10 ‰)	± 1 ‰ ± 1 ‰	± 2 ‰ ± 3 ‰ 10 mm	± 3 ‰ ± 4 ‰ 15 mm
Plassering i vertikalplanet <sup>1)</sup>	± 20 mm	± 30 mm	± 50 mm
Plassering i horisontalplanet, grøft med en ledning	± 50 mm	± 80 mm	± 120 mm
Plassering i horisontalplanet, grøft med flere ledninger	± 50 mm	± 50 mm	± 80 mm
Avvinkling i skjøter (i forhold til angitt avvinkling <sup>2)</sup> )	± 17 mm/m	± 17 mm/m	± 17 mm/m

<sup>1)</sup> Tillatt avvik topp fundament og topp rør.

<sup>2)</sup> Tillatt avvinkling ifølge rørprodusentens anvisning bør ikke overskrides

*Figur 402.3 Toleranser for ledningsplassering*

**Toleranser for kummer**

Toleranser for vertikal og horisontal plassering av kummer skal være som for ledninger, se figur 402.3.

**Toleranser for rister og lokk**

Toleranser for vertikal plassering (avvik fra prosjektert høyde) for rister og lokk i nivå med fast dekke bør være +0/-10 mm. På grøntanlegg og i grøfter er toleransene +0/-100 mm.

**Toleranser for komprimering**

Toleranser for komprimering av velgraderte masser til fundament og omfylling, se figur 402.4. Ved bruk av ensgraderte pukkmasser, se kap. 441.

Type komprimeringsarbeid	Dimensjonerende krav	Antall målinger		
		5 eller flere		Mindre enn 5
		Krav til middelvei	Krav til enkeltverdi	Krav til enkeltverdi
Fundament, kummer og rør <sup>1)</sup>	Min. 95 %	Min. 96 %	Min. 91 %	Min. 94 %
Omfylling, kummer	Min. 95 %	Min. 96 %	Min. 91 %	Min. 94 %
Omfylling, betongrør	Min. 95 %	Min. 96 %	Min. 91 %	Min. 94 %
Omfylling, plast og stål.	Min. 97 %	Min. 98 %	Min. 93 %	Min. 96 %
Ev. bunnforsterkning	Min. 90 %	Min. 90 %	Min. 86 %	Min. 89 %
Over ledningssonen	Som for vegen forøvrig, se figurene 203.4 og 520.6			

<sup>1)</sup> Gjelder alle typer

*Figur 402.4 Toleranser for komprimering av velgraderte masser (Standard Proctor)*

#### 402.4 Dokumentasjon av utført kvalitet

For dokumentasjon av utført kvalitet bør følgende registreres (minimumsdokumentasjon):

- hydrauliske data og dimensjoneringsforutsetninger
- beregninger ved store og kompliserte konstruksjoner
- avrenningsberegning ved store felt
- plassering og dimensjon av ledninger i grunnen
- spesielle løsninger/forhold



# 41. Prosjekteringsgrunnlag

## 410. Generelt

### 410.1

Drenssystemet er en viktig del av planene. Eks.: Valg av lengdeprofil kan få stor betydning for hvordan dreneringssystemet må bli. Lite lengdefall kan skape store problemer med å føre vann langs vegen.

Planleggingen skjer med hjemmel i plan- og bygningsloven (Ref.1). Lover som forurensningsloven og vassdragsloven kan dessuten være aktuelle. (Fra vassdragsloven: «Fiskens frie gang kan ikke hindres uten tillatelse».)

Retningslinjer for planlegging av riks- og fylkesveger etter plan- og bygningsloven (Ref.1), gir bestemmelser om formelle krav for samordnet areal- og transportplanlegging. Disse retningslinjene utfylles av Håndbok 121 Detaljplaner - Innhold og presentasjon (Ref. 6) og Håndbok 139 Byggeplaner - Innhold og presentasjon (Ref. 7).

### 410.2

Kravet gjelder ny, planlagt situasjon, og berører ikke etablerte forhold.

Erverv av grunn og rettigheter skjer med hjemmel i godkjent detaljplan eller reguleringsplan. Hvis detaljplan/ reguleringsplan ikke inneholder dreneringsløsningene som senere skal bygges, finnes det ikke hjemmel for å erverve grunn og rettigheter til å gjennomføre dreneringen. Håndbok 086 Egedomsinngrep (Ref. 2) gir retningslinjer for grunnervet.

### 410.3

Det kan også bli aktuelt å holde forhåndsskjønn for å avgjøre om tiltaket kan iverksettes (Se vassdragsloven).

### 410.1 Drensplan

All drenering skal utføres i samsvar med forutgående planlegging. Prinsippløsninger bør vurderes på hovedplannivå, bl.a. ved valg av lengdeprofil.

For å få grunnlag for å presentere omfanget av så vel permanente som midlertidige inngrep bør dreneringsløsningene føres så langt i detaljplanarbeidet at også byggegropstørrelser er avklart.

### 410.2 Forholdet til nabogrunn

Vann som avledes fra vegområdet skal ikke slippes ut over tilstøtende eiendommer uten at det er ervervet rett til dette ved avtale eller ekspropriasjon. Ved utforming av avløpssystem skal det tas hensyn til arealer og installasjoner utenfor vegområdet som vil bli berørt. Dreneringen skal ikke unødige forandre situasjonen i naturlige drenssystemer.

### 410.3 Drensplanlegging på ulike plannivå

Figur 410.1 viser når ulike drensopgaver bør behandles i plansammenheng.

Ved planleggingen bør en bl.a.:

- undersøke om avløp fra vegområdet vil føre til økt vannføring i bekker og mindre vassdrag. Det bør da undersøkes særlig om de tekniske innretninger langs disse er dimensjonert for økt vannføring. (a)
- undersøke behov for avløp for eksisterende dreneringsledninger. Enkeltledninger kan føres inn i vegggrøftene. Større drenssystem bør gis avløp via separat samleledning. (c)
- undersøke behov for særskilt bortledning av overflatevann fra arealer som støter til vegen, som følge av inngrep i eksisterende avrenning fra disse arealene. Ofte kan dette vannet samles opp i vegggrøftene og ledes bort sammen med vann fra vegområdet. Behov for tiltak som hindrer at inngrepene fører til forsumping, erosjon, ras m.v. bør også undersøkes. (d)
- undersøke behov for tiltak som hindrer uttørking eller forurensning av brønner og andre vannforsyningsanlegg. (e)

Bokstavene i ( ) refererer til figur 410.1.

Tema	Plannivå			
	Utredning	Hovedplan	Detaljplan	Byggeplan
		Kommune- (del)plan	Reg.plan, bebygg. plan	
(a) Elve- og bekkereguleringer (i samarbeid med vassdrags- og miljømyndighetene)	P	P	D	B
(b) Avvanning av veg- og skrånings- areal (sees i sammenheng med bl.a. linjepålegg og ev. behov for dypdrenering)		P	D	B
(c) Grøfting og avvanning for land- bruk og øvrige tilstøtende arealer		P	D	B
(d) Hindre/begrense endring i grunnvannsnivå		P	D	B
(e) Sikre mot forurensning av drikke- vann, grunnvann og andre sårbare omgivelser		P	D	B
(f) Vurdere endringer i normalprofilen, f.eks. ved nedføring mellom veger, ramper, G/S-veger			D	B
(g) Detaljering og dimensjonering ut fra: - generelle og lokale erfaringer - minimumsløsninger - beregning av avrenning, vannføring		P	D	B

Symboler: P = prinsipløsning  
D = detaljering som viser forholdene når planen er gjennomført  
B = fullstendig detaljering for byggefasen

Figur 410.1 Drensplanlegging på ulike nivå

#### 410.4

Utarbeidelse av drenspan inkl. bruk av symboler, eksempler på tegninger, detaljopplysninger for ledninger og kummer mv., se Håndbok 139 (Ref. 7). Byggeplanens C-tegninger, ev. D-tegninger, danner grunnlag for dreneringsplaner (G-tegninger).

Dreneringsdetaljer kan være aktuelle på andre tegninger, f.eks. F-, H-, J-, K-, U-, X- og Y-tegninger.

F-tegningene viser typiske tverrprofil (normalprofil). H-tegningene viser alle offentlige og private VA-ledninger. For enkelte anlegg kan det være aktuelt å slå sammen G-tegningene og H-tegningene. Planer for større vanngjennomløp i betong som krever særskilte statiske beregninger hører inn under K-tegninger.

### 410.4 Drensplan på byggeplannivå

Dreneringsplaner med detaljer (G-tegninger) bør omfatte:

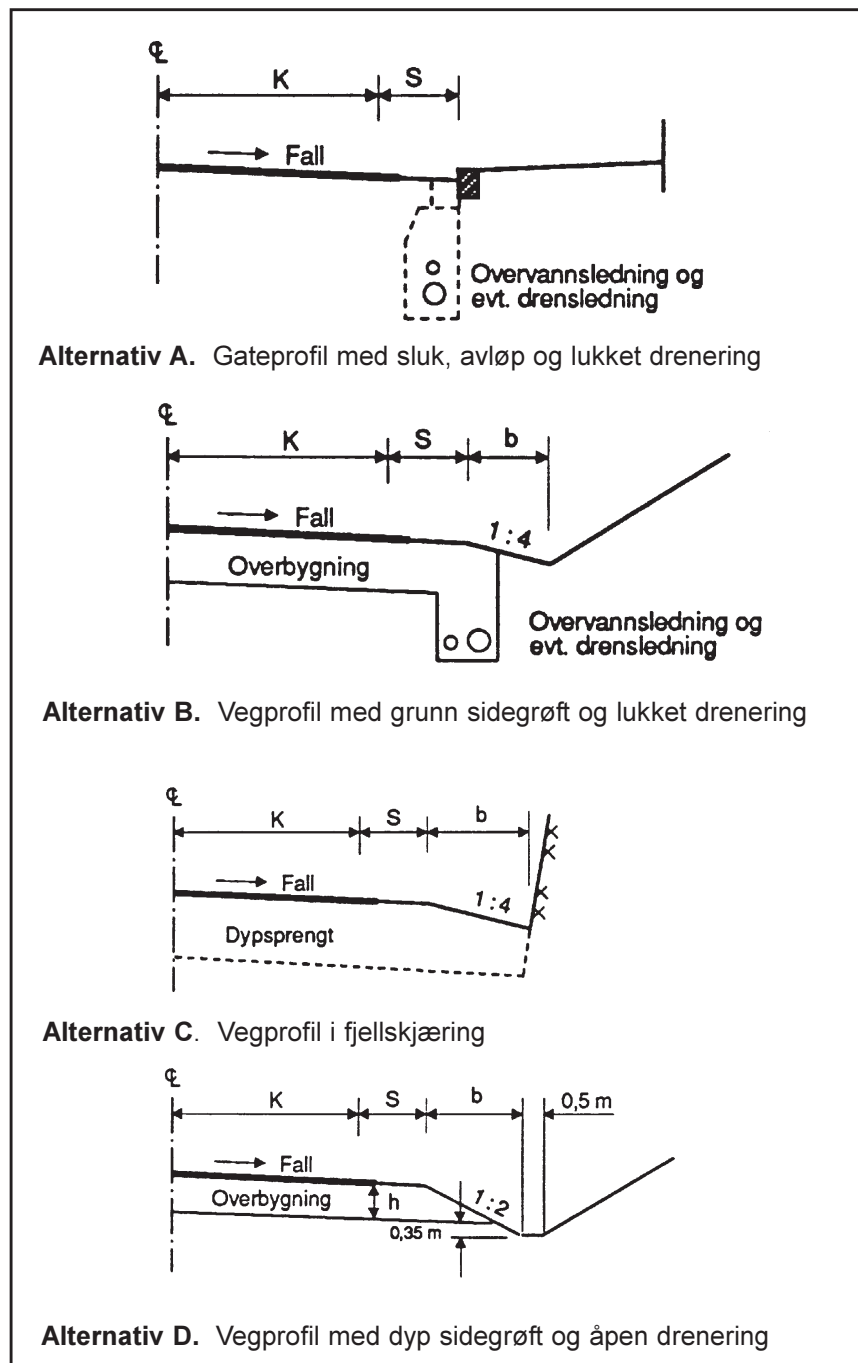
- stikkrenner
- drengsledninger
- andre ledninger utenfor vegområdet
- kummer, sluk
- terrenggrøfter
- nedføringsrenner
- bekkereguleringer

Detaljer vises på egne tegninger. Disse kan omfatte:

- kumtyper, sluk
- rister og lokk
- grøftesnitt, materialer og plassering
- utkiling for stikkrenner m.v.
- spesielle drengsløsninger

## 411. Utforming av tverrprofil

Tverrprofilene bør utformes som vist på figur 411.1.



411.

I fjellskjæring kan det være aktuelt å utvide skjæringsprofilen av hensyn til trafikksikkerhet, se punkt 222.

Tegningsforklaring:

K = Kjørefelt, se Håndbok 017 (Ref. 5)

S = Skulder, se Håndbok 017

b = Grøftebredde for alternativ B, se figur 251.4

« C, se figur 222.2, se også figurene 222.3-4

« D, avhengig av overbygningstykkelse h

Figur 411.1 Utforming av tverrprofil

**412.**

Det skilles mellom åpent drenssystem (dyp sidegrøft) og lukket drenssystem. Et lukket system kombinerer ofte åpne overvannsgrøfter og lukkede drens- og transportledninger (overvannsledninger). Figur 412.1 antyder hvilket drenssystem som kan velges avhengig av vegens standardklasse og trafikkmengde. Noen fordeler med henholdsvis lukket system og åpent system er vist i figur 412.2.

Vegtype	ÅDT	Bebyggelse		
		Spredt	Middels	Tett
H	> 5000	Å/L	L	L
H	< 5000	A	A	L
S, A	< 5000	Å	Å/L	L
G/S		Å/L	Å/L	L

A= Åpent system

L= Lukket system

Figur 412.1 Veiledning for valg av drenssystem

Ondulering av grøft betyr at grøften har vekslende fallretning.

## 412. Valg av drenssystem

Valg av drenssystem, dimensjonering og detaljutforming bør foretas for det enkelte prosjekt etter vurdering av:

- trafikkmengde, trafiksikkerhet
- vanntilsig og behov for frostsikker avrenning
- nedbørmengder, snø og snøsmelting
- bebyggelse
- terrengforhold, avrenning
- grunnforhold
- kostnader, anlegg og vedlikehold
- estetikk

Drenssystem	Fordeler
Lukket system	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bedre trafiksikkerhet (slake grøfteskråninger)</li> <li>- redusert arealinngrep og mindre masseuttak</li> <li>- ved lite lengdefall på vegen (s &lt; 5 ‰) unngås ekstra masseuttak til ondulering av grøft i åpent system</li> <li>- redusert erosjon over lengre grøftestrekninger ved bruk av nedføringskummer</li> <li>- driftssikkerhet ved små fall (ingen lokale vannlommer)</li> <li>- gunstigere mht. estetikk og miljø</li> <li>- bedre mht. innspenningsforhold (kantbæreevne)</li> </ul>
Åpent system	<ul style="list-style-type: none"> <li>- generelt lite vedlikehold ved stabile grøfteskråninger</li> <li>- ofte lavere anleggskostnader</li> <li>- ekstra sikt i kurver pga. større terrenginngrep</li> <li>- bedre plass til snølagring</li> <li>- mindre behov for tilførsel av byggematerialer, som rør og gjenfyllingsmasser</li> <li>- lettere å fastslå eventuelt behov for vedlikehold</li> </ul>

Figur 412.2 Åpent eller lukket system - fordeler med de ulike systemene

**413.1**

Hydraulisk dimensjonering foretas på ulike nivå:

- Forenklet dimensjonering, bruk av minimumsdimensjoner.
- Beregning av vannmengder og dimensjoner med standard formel, gitt risikonivå og pålitelige inngangsdata.
- Spesielle beregninger ved store og kompliserte konstruksjoner og dersom konsekvensene av feil dimensjonering kan bli store.

## 413. Hydraulisk dimensjonering

### 413.1 Dimensjoneringsnivå

Drensplanen skal angi dimensjoneringsmetode og datagrunnlag for den hydrauliske dimensjoneringen.

### 413.2 Forenklet dimensjonering, minimumsdimensjoner for stikkrenner

Nødvendige dimensjoner kan fastlegges etter skjønn og uten spesielle beregninger. Denne framgangsmåten er forsvarlig når dimensjoner på eksisterende avrenningsanlegg kan legges til grunn og når det dreier seg om små avrenningsarealer i eller nær vegområdet.

Minimumsdimensjoner som vist i figur 413.1 bør benyttes for stikkrenner.

**413.2**

En skjønsmessig dimensjonering må baseres på god oversikt over lokale forhold.

Anbefalingen om minimumsdimensjon (figur 413.1) er begrunnet ut fra kapasitetsmessige og vedlikeholdsmessige forhold.

Spesielle grunner for å bruke mindre dimensjoner enn angitt kan f.eks. være:

- at visse rørtypen leveres i standarddimensjoner (innvendig diameter) som er fastsatt i de ulike produktstandarder, f.eks. Norsk Standard eller andre standarder/normer, og som ikke angis i hele 100 mm
- at stikkrennens kapasitet og mulighet for vedlikehold ikke blir vesentlig nedsatt som følge av mindre dimensjon, ev. at det gjennomføres tiltak for å sikre kapasitet og vedlikeholdsmulighet (f.eks. mindre avstand mellom rennene, god utforming av innløp mv.)

- tilpasning til eksisterende anlegg

Av hensyn til vedlikehold og rensking kan det være aktuelt å øke dimensjonen ved stikkrenner som er lengre enn ca. 15-20 m.

Øket avrenning kan oppstå ved inngrep og endringer i tilstøtende områder (snauhogst, omlegging av bekker o.l.).

Kulverter og stikkrenner for større bekker o.l. med sterkt varierende vannføring dimensjoneres særskilt.

**413.3**

Den rasjonelle formelen baserer seg på målt nedbør. Valg av avrenningsfaktor C, se figur 413.2.

1. For flate og permeable overflater med stor avstand ned til grunnvannet brukes de laveste verdier i figuren. For mer bratte og tette overflater eller der grunnvannspeilet ofte går opp til overflaten brukes de høyeste verdiene.

2. For flom med returperiode lengre enn  $n = 10$  år økes verdiene etter følgende retningslinjer (opp til en maks. koeffisient  $C = 0,95$ ):

25 år - legg til 10%

50 år - legg til 20%

100 år - legg til 25%

Regn på frosset og islagt område kan gi avrenning som for "bart fjell".

Vegtype	Minimumsdimensjon (innvendig diameter)	
	Uten kummer	Med kummer
H, S	600 mm	400 mm
A, G/S	400 mm	400 mm
Avkjørsler	300 mm	300 mm

Figur 413.1 Anbefalt minimumsdimensjon, stikkrenner

**413.3 Avrenning fra små felt**

Ved avrenningsfelt mindre enn 2-5 km<sup>2</sup> kan den rasjonelle formel brukes.

Avrenningen (Q) er gitt ved:

$$Q = C \times i \times A$$

der C = avrenningsfaktor, ubenevnt

i = dimensjonerende nedbørsintensitet, 1/(s x ha)

A = feltareal, ha (1 hektar = 10000 m<sup>2</sup>)

Figur 413.2 gir noen veiledende verdier for C.

Overflatetype	Avrenningsfaktor, C
- Betong, asfalt, bart fjell o.l.	0,6 - 0,9
- Grusveger	0,3 - 0,7
- Dyrket mark og parkområder	0,2 - 0,4
- Skogsområder	0,2 - 0,5

Figur 413.2 Avrenningsfaktor C for ufrosset overflate for returperiode 10 år.

Dimensjonerende nedbørsintensitet (i) finnes ut fra nedbørsintensitet/varighet-frekvenskurve for den mest representative nedbørstasjonen i nærheten. Inngangsparametrene er returperioden (n) og tidsfaktoren ( $t_c$  = konsentrasjonstid).

Ved sammensatte felt finnes avrenningsfaktoren og den dimensjonerende nedbørsintensiteten for hvert enkelt delfelt.

FYLKE	Stasjon (referansenr. og navn iht. DNMI's arkiv)	Nedbørsintensitet, 1/(s x ha), ved returperiode 10 år						
		$t_c$ = 5 10 20 45 90 180 360						
<b>10 år</b>								
ØSTFOLD	0303 Fredrikstad	268	209	151	97	57	29	16
	0383 Askim II	269	196	133	83	48	28	14
AKERSHUS	1949 Gjøttum	262	199	137	91	66	38	19
	0478 Gårdermoen	292	217	136	67	38	22	13
OSLO	1870 Blindern	322	224	161	100	47	29	18
HEDMARK	1229 Hamar	265	175	105	54	28	17	13
OPPLAND	5473 Varden-Filefjell	128	85	66	39	24	15	8
	1162 Gjøvik-Sogstad	206	156	114	69	44	24	14
BUSKERUD	2488 Nesbyen-Skoglund	156	106	70	45	28	16	12
	2689 Drammen-Marienlyst	244	200	130	64	37	25	18
VESTFOLD	2747 Torp	273	227	147	78	49	31	20
TELEMARK	3031 Skien-Klosterskogen	222	166	129	78	55	33	20
	3210 Gvarv	302	217	159	84	46	23	17
AUST-AGDER	3606 Arendal br. st.	275	228	155	85	45	30	20
VEST-AGDER	3915 Kr. sand-Sømskleiva	227	162	113	65	37	23	14
ROGALAND	4724 Karmsøy-Brekkevann	202	129	92	55	35	23	18
HORDALAND	4789 Opstveit	223	165	117	72	40	26	16
SOGN OG FJ.	5870 Opstryn	99	74	52	30	19	16	13
MØRE OG R.	6094 Ålesund-Spjelkavik	115	74	53	35	26	19	16
	6342 Sunndalsøra	131	100	60	34	23	18	13
SØR-TR. LAG	6683 Sæter i Kvikne	139	117	95	74	46	21	12
	6817 Trondheim-Tyholt	181	120	74	44	30	20	13
NORD-TR. LAG	7285 Høylandet	264	185	108	53	28	15	13
NORDLAND	7349 Nordli-Brattvold	183	115	77	42	31	19	10
	8162 Øvre Saltedal	101	73	57	38	22	14	11
TROMS	8935 Bardufoss	159	124	87	48	29	17	8
FINNMARK	9725 Karasjok	187	139	109	57	27	17	12
	9937 Kirkenes	188	143	90	57	37	27	10

$t_c$  = tidsfaktor (minutter), finnes vha. formler eller nomogram

**413.3 forts.**

Valg av dimensjonerende returperiode, se pkt. 402.0. Intensitet/varighet - frekvenskurve for den mest representative nedbørstasjon i nærheten fås ved henvendelse til DNMI (Det norske meteorologiske institutt). Nedbørintensiteten for noen utvalgte stasjoner er vist i figur 413.3. Det er en del usikkerhet i datamaterialet, særlig for lange returperioder.

Tidsfaktor i naturlige felt (f.eks. skogsområder, ikke utbygde felt):

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$$

Tidsfaktor i urbane felt (utbygde felt):

$$t_c = 0,02 \times L^{1,15} \times H^{-0,39}$$

der  $t_c$  = tidsfaktor, minutter

L = lengde av feltet, m

H = høydeforskjellen i feltet, m

$A_{se}$  = andel innsjø i feltet, forholdstall

Lengden og høydeforskjellen i feltet regnes fra hhv. fjerneste punkt i feltet til utløpet og fra høyeste punkt i feltet til utløpet. Veiledning i bruk av formlene er gitt i litteraturen (Ref. 16).

**25 år**

FYLKE	Stasjon (referansenr. og navn iht. DNMI's arkiv)	Nedbørintensitet, l/(s x ha), ved returperiode 25 år						
		$t_c = 5$	10	20	45	90	180	360
ØSTFOLD	0303 Fredrikstad	310	246	179	117	68	33	19
	0383 Askim II	317	233	158	100	58	32	15
AKERSHUS	1949 Gjetlum	309	235	161	110	84	47	23
	0478 Gardermoen	345	259	160	77	44	25	14
OSLO	1870 Blindern	395	273	198	123	55	34	22
	1229 Hamar	317	207	124	63	32	19	14
HEDMARK	5473 Varden-Filefjell	151	97	76	44	27	17	8
	1162 Gjøvik-Sogstad	240	182	138	82	52	28	16
BUSKERUD	2488 Nesbyen-Skoglund	177	121	79	52	32	19	14
	2689 Drammen-Marienlyst	285	240	156	75	42	27	21
VESTFOLD	2747 Torp	325	274	176	92	56	37	23
	3031 Skien-Klosterskogen	247	187	150	91	65	39	24
TELEMARK	3210 Gvarv	363	259	196	102	54	26	19
	3606 Arendal br.st.	330	279	189	102	51	33	22
VEST-AGDER	3915 Kr.sand-Sømskleiva	262	187	130	99	80	55	41
	4724 Karmøy-Brekkevann	234	147	103	62	39	26	20
ROGALAND	4789 Opstveit	257	191	135	81	69	51	36
	SOGN OG FJ.	5870 Oppstryn	121	90	63	34	21	18
MØRE OG R.	6094 Ålesund-Spjelkavik	128	81	59	38	28	20	17
	6342 Sunndalsøra	160	122	72	38	25	21	15
SØR-TR.LAG	6683 Sæter i Kvikne	152	133	112	91	55	25	13
	6817 Trondheim-Tyholt	221	145	87	52	35	24	15
NORD-TR.LAG	7285 Høylandet	326	231	133	63	32	17	14
	NORDLAND	7349 Nordli-Brattvold	221	138	92	49	38	23
TROMS	8162 Øvre Saltdal	113	83	65	44	25	16	12
	8935 Bardufoss	196	154	109	59	35	21	9
FINNMARK	9725 Karasjok	222	164	134	69	32	20	14
	9937 Kirkenes	227	177	111	71	45	35	12

$t_c$  = tidsfaktor (minutter), finnes vha. formler eller nomogram

**50 år**

FYLKE	Stasjon (referansenr. og navn iht. DNMI's arkiv)	Nedbørintensitet, l/(s x ha), ved returperiode 50 år						
		$t_c = 5$	10	20	45	90	180	360
ØSTFOLD	0303 Fredrikstad	341	273	199	132	77	37	21
	0383 Askim II	353	260	176	113	65	36	16
AKERSHUS	1949 Gjetlum	344	261	179	125	97	53	26
	0478 Gardermoen	385	291	178	85	48	27	15
OSLO	1870 Blindern	449	309	226	140	61	37	24
	1229 Hamar	355	231	139	69	35	22	16
HEDMARK	5473 Varden-Filefjell	169	106	84	49	30	19	9
	1162 Gjøvik-Sogstad	266	202	155	91	58	32	18
BUSKERUD	2488 Nesbyen-Skoglund	193	131	86	57	36	20	15
	2689 Drammen-Marienlyst	316	270	175	82	45	30	23
VESTFOLD	2747 Torp	363	308	197	102	62	42	25
	3031 Skien-Klosterskogen	266	202	166	100	72	43	26
TELEMARK	3210 Gvarv	406	290	222	115	60	28	21
	3606 Arendal br.st.	371	317	214	114	55	35	23
VEST-AGDER	3915 Kr.sand-Sømskleiva	288	206	143	110	90	61	46
	4724 Karmøy-Brekkevann	258	160	112	67	42	28	22
ROGALAND	4789 Opstveit	282	211	149	88	76	55	39
	SOGN OG FJ.	5870 Oppstryn	137	102	71	37	22	19
MØRE OG R.	6094 Ålesund-Spjelkavik	138	86	63	41	30	21	18
	6342 Sunndalsøra	182	138	80	42	27	22	16
SØR-TR.LAG	6683 Sæter i Kvikne	162	144	124	104	66	28	14
	6817 Trondheim-Tyholt	251	163	97	58	39	27	16
NORD-TR.LAG	7285 Høylandet	373	265	152	71	36	18	16
	NORDLAND	7349 Nordli-Brattvold	250	155	103	54	37	26
TROMS	8162 Øvre Saltdal	123	90	72	49	27	17	13
	8935 Bardufoss	223	176	125	66	39	23	10
FINNMARK	9725 Karasjok	248	183	152	77	35	22	15
	9937 Kirkenes	255	201	126	81	52	40	13

$t_c$  = tidsfaktor (minutter), finnes vha. formler eller nomogram

**100 år**

FYLKE	Stasjon (referansenr. og navn iht. DNMI's arkiv)	Nedbørintensitet, l/(s x ha), ved returperiode 100 år						
		$t_c = 5$	10	20	45	90	180	360
ØSTFOLD	0303 Fredrikstad	372	300	229	147	85	41	24
	0383 Askim II	389	287	195	126	72	40	17
AKERSHUS	1949 Gjetlum	379	287	197	140	109	60	29
	0478 Gardermoen	425	322	196	92	52	29	16
OSLO	1870 Blindern	502	345	253	158	67	41	27
	1229 Hamar	393	254	154	76	37	23	18
HEDMARK	5473 Varden-Filefjell	186	114	91	53	32	20	9
	1162 Gjøvik-Sogstad	291	221	172	101	64	35	19
BUSKERUD	2488 Nesbyen-Skoglund	208	142	93	63	39	22	17
	2689 Drammen-Marienlyst	346	300	193	90	48	32	25
VESTFOLD	2747 Torp	401	343	219	113	68	46	28
	3031 Skien-Klosterskogen	285	217	181	109	80	47	28
TELEMARK	3210 Gvarv	451	321	249	129	66	30	23
	3606 Arendal br.st.	411	355	239	126	59	37	24
VEST-AGDER	3915 Kr.sand-Sømskleiva	314	225	155	121	100	68	51
	4724 Karmøy-Brekkevann	282	173	120	73	45	29	23
ROGALAND	4789 Opstveit	306	230	162	95	82	59	41
	SOGN OG FJ.	5870 Oppstryn	153	113	79	40	23	20
MØRE OG R.	6094 Ålesund-Spjelkavik	148	91	67	44	32	22	20
	6342 Sunndalsøra	203	154	88	45	29	24	17
SØR-TR.LAG	6683 Sæter i Kvikne	172	156	136	117	75	31	16
	6817 Trondheim-Tyholt	281	182	107	64	43	29	17
NORD-TR.LAG	7285 Høylandet	419	298	171	79	39	19	17
	NORDLAND	7349 Nordli-Brattvold	278	172	114	59	49	29
TROMS	8162 Øvre Saltdal	132	98	78	53	29	18	14
	8935 Bardufoss	251	198	141	74	44	26	11
FINNMARK	9725 Karasjok	274	202	170	86	38	24	17
	9937 Kirkenes	283	225	142	92	58	45	14

$t_c$  = tidsfaktor (minutter), finnes vha. formler eller nomogram

Figur 413.3 Nedbørintensiteter for utvalgte nedbørstasjoner

**413.4**

NVE-modellen er tilgjengelig fra NVE, Hydrologisk avdeling.

NVE-modellen kan, med visse modifikasjoner, benyttes i felt helt uten avløpsregistreringer. Modellen simulerer enkeltflommer (maks. flom) og kan ikke benyttes til å simulere avløpsforholdene over lengre perioder.

**413.5**

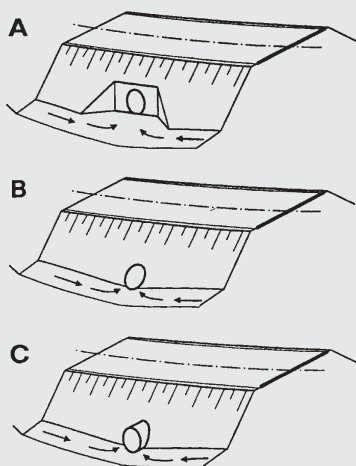
Innløps- utforming	Diameter (mm)				
	300	400	500	600	800
A	67	135	232	361	726
B	65	132	228	357	723
C	57	117	204	320	652
	1000	1200	1400	1600	
A	1247	1940	2818	3895	
B	1250	1954	2851	3956	
C	1133	1780	2607	3628	

A = Frontmur, ca. vinkelrett på rørets lengdeakse, rett rør. (Utforming tilsvarende A og med vingemurer gir ikke vesentlig kapasitetsøkning for rørformede kulverter).

B = Innløpet formet etter helningen på grøfteskråningen.

C = Utstikkende rørende.

Figur 413.5 Hydraulisk kapasitet (l/s) for røstikkrenne med innløpskontroll og  $IV/D = 1,0$  (Ref. 16).



Figur 413.6 Utforming av innløp for kulverter

## 413.4 Avrenning fra store felt

Ved felt større enn 2-5 km<sup>2</sup> kan NVE's nedbør-/avløpsmodell for flomberegninger benyttes.

## 413.5 Beregning av dimensjon for kulverter og stikkrenner

### Sirkulære renner med innløpskontroll

Rette kulverter (røstikkrenner) med lengde mindre enn ca. 15-20 m bør dimensjoneres slik at man får strømningssituasjon med innløpskontroll. Minimum fall bør da være som angitt i figur 413.4.

Figur 413.5 kan benyttes til overslagsmessig beregning av nødvendig dimensjon. Utforminger av innløp er vist i figur 413.6.

Rørmateriale	Mannings tall, M	Diameter (mm)	Fall (‰)	
			Min. <sup>1)</sup>	Maks. <sup>2)</sup>
Betong	80	400 - 600 > 600	6	10 - 15
			5	
Plast	100	400 - 800 > 800	4 - 5	10 - 15
			4	
Korrugert stål	40	> 800	4 <sup>3)</sup>	20 <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Min. fall ut fra krav til innløpskontroll og selvrensing.

<sup>2)</sup> Maks. fall mht. erosjon. Sikring er som regel nødvendig.

<sup>3)</sup> Min. fall gir ikke innløpskontroll. Maks. fall pga. fare for stor vannhastighet og rørslettasje.

Figur 413.4 Anbefalt fall for korte stikkrenner

### Vannhastighet og erosjon

Behov for erosjonssikring ved utløpet skal vurderes. Ved vannføring tilsvarende rørets kapasitet, vil det ofte være behov for erosjonssikring.

### Stikkrenner og kulverter uten innløpskontroll

Dimensjonering av kulverter med fall mindre enn vist i figur 413.4 og kulverter med helt eller delvis dykket utløp, samt kulverter med ikke-sirkulært tverrsnitt, dekkes ikke av figur 413.5. Særskilt dimensjonering bør foretas.

### Kulverter med spesialutforming

Store og lange kulverter med store rørkostnader og kompliserte strømningssituasjoner (retningsendringer o.l.) bør dimensjoneres individuelt og skreddersys for å gi øket innløpskapasitet og best mulig utnyttelse av hovedløpets kapasitet.

Dersom forholdene ligger til rette, kan kulverten bygges med traktformet, bratt innløp (akselerasjonssone) slik at hovedløpet kan reduseres i tverrsnitt. Inntaket bør sikres med rist (varegrind). Prinsippkisse av slik kulvert er vist i figur 413.8. Vannhastighetene kan bli store, og det vil oftest være nødvendig å bygge hastighetsdemper ved utløpet (energindreper).

**413.5 forts.**

Hydraulisk dimensjonering av stikkrenner og kulverter er beskrevet mer fullstendig i litteraturen (Ref. 16).

Dersom stikkrennene bygges med minimum fall som vist i figur 413.4, vil man som regel få innløpskontroll. Kapasiteten for rennene vil da bare være avhengig av diameteren og innløpsutformingen.

Ved dimensjonering ut fra nomogrammer (innløpskontroll) kan innløpsvannstand (IV) vanligvis settes lik innvendig rørdiameter (D), dvs.  $IV/D = 1,0$ . Stikkrennene vil da ha en viss reservekapasitet, idet kulverten først dykkes ved  $IV/D = 1,2$ .

Stikkrenner/kulverter av korrugert stål legges med lite fall for at ikke vannhastigheten og slitasjen på røret blir for stor. Eventuelt kan rørene beskyttes spesielt, f.eks. ved utstøping i bunnen.

Maks. vannhastighet (m/s) i rør kan illustreres som vist i figur 413.7 (omtrentlige verdier).

Fall ‰	Kulvertlengde		
	15 m	20 m	25 m
5	1,2	1,4	1,6
10	1,7	2,0	2,2
15	2,1	2,4	2,7
20	2,4	2,8	3,1

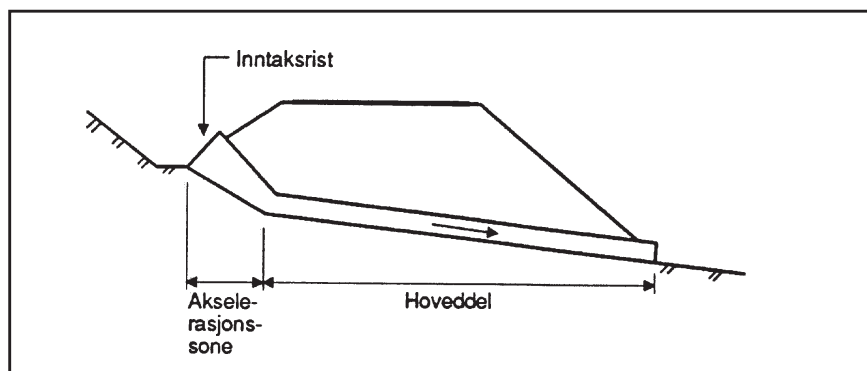
Figur 413.7 Maks. vannhastighet i rør med innløpskontroll (m/s)

Om vannhastighet og erosjon, se Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging (Ref. 4). Se også figur 413.9.

Nomogram for kapasitet ved andre strømningssituasjoner og kulverttyper (firkantkulverter etc.) er gitt i litteraturen (Ref. 16).

Ved store og kompliserte kulverter kan det spares betydelige beløp ved spesialutformede innløpselement og redusert dimensjon i hovedløpet. Beregning med alternative utfordringer er aktuelt for å finne den gunstigste løsning.

Eksempler på kulverter med akselerasjonssone, se Ref. 16.



Figur 413.8 Kulvert med akselerasjonssone

## 413.6 Dimensjonering av overvannsledninger og drensledninger

### Overvannsledninger

Fall og dimensjoner skal velges slik at ledningene i størst mulig grad blir selvrensende og slik at det ikke oppstår problemer med erosjon ved utløp eller turbulens i kummer.

Fall for overvannsledninger og kombinerte drens- og overvannsledninger bør være minimum 5‰.

Fallforholdene bør vurderes med hensyn på mulige setninger. Ved risiko for setninger bør fallet velges slik at setningene ikke vil få vesentlig betydning for systemets funksjon.

Toleranser for fall er gitt i figur 402.3.

### Drensledninger

Fall for drensledninger skal være minimum 5‰. Toleranser er som for overvannsledninger, se pkt. 402.32.

Separate drensledninger av betong bør ha diameter minst 150 mm.

Separate drensledninger av plast bør ikke ha mindre diameter enn ca. 100 mm. Ved forhold med mye vann i grunnen bør dimensjonen økes til ca. 150 mm.

Kombinerte ledninger for drensvann og overvann bør ikke ha mindre diameter enn ca. 200 mm.

## 413.7 Dimensjonering/kontrollberegning av åpne grøfter

Normalprofilene for sidegrøft gir vanligvis tilstrekkelig kapasitet for bortledning av overvann. Er kapasiteten for liten, bør enten grøftas tverrsnitt økes, stikkrenner plasseres tettere, eller det legges overvannsledning.

Kontrollberegning av kapasitet og vannhastighet bør foretas ved store avrenningsflater og ved særlig stort eller lite lengdefall på grøfta.



**413.6**

Prosjektering og utførelse av avløpsledninger, se Statens forurensnings-tilsyns veiledning TA-738 (Ref. 10). Dimensjonsområde 200-400 mm er mest aktuelt.

Selvrensing kan oppnås ved mindre fall enn angitt, men av hensyn til normal nøyaktighet ved utførelsen anbefales minimum fall å være som vist i figur 413.4. Maks. fall vil avhenge av dimensjoner og utforming av systemet forøvrig (skjøter, avvinkling, inn- og utføring i kum, erosjonsbeskyttelse).

Ved eksisterende systemer vil det ofte være nødvendig å vurdere utbedring av eventuelle "flaskehals" og begrensende deler av systemet.

Ved ujevne grunnforhold anbefales det å legge drensledningene med minst 10‰ fall.

Spyling av betongrør som er mindre enn 150 mm, kan være vanskelig fordi spyleutstyret kan kile seg fast.

Ved drenering av skråninger med grøfter i fiskebeinsmønster kan rør med diameter 50-100 mm være nok.

**413.7**

Åpne sidegrøfter dimensjoneres og bygges slik at vann ikke trenger inn i overbygningen. Vannhastigheten ( $v$ , m/s) beregnes etter formelen  $v = Q/(A \times 1000)$ . Kapasiteten ( $Q$ ) beregnes med Mannings formel:

$$Q = M \times A \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times 1000$$

der  $Q$  = grøftens vannføring, l/s

$M$  = Mannings tall,  $m^{1/3}/s$

$A$  = tverrsnitt av grøfta,  $m^2$

$R$  = hydraulisk radius =  $A/P$ , m

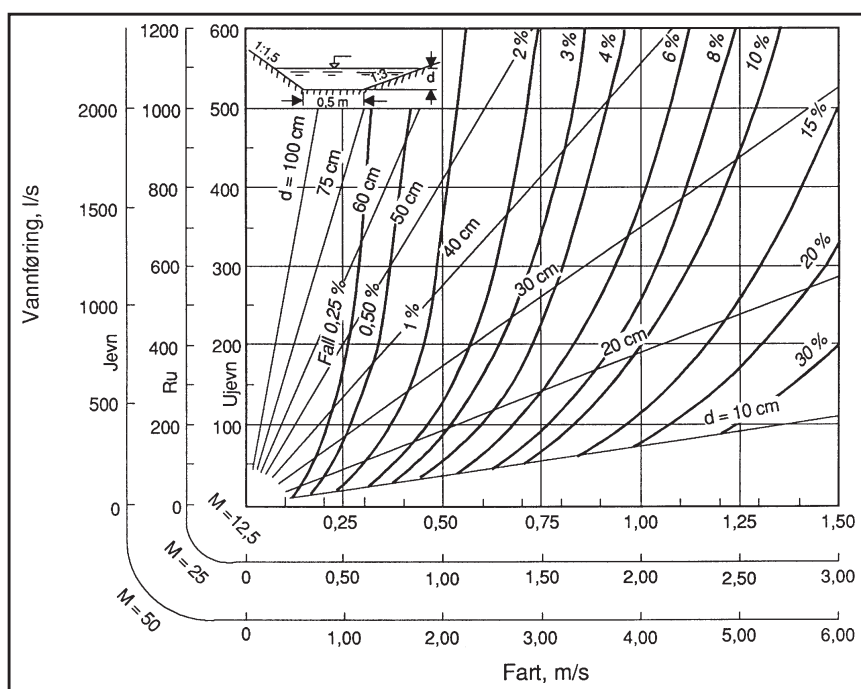
$I$  = lengdefall av grøfta, m/m

$P$  = våt omkrets av grøfta, m

Mannings tall og tillatt vannhastighet for forskjellige kledningsmaterialer, se figur 413.9. Kontroll av kapasitet og vannhastighet kan også foretas med diagram, se figur 413.10.

Kledningsmateriale i grøft	Mannings tall, M $m^{1/3}/s$	Vannhastighet uten fare for erosjon  m/s
Betongkledning	50 - 80	2,5 - 5,0
Asfaltet dekke	60 - 75	2,0 - 5,0
Steinsetting (jevnt utlagt)	30 - 60	2,0 - 5,0
Grus	30 - 50	1,0 - 1,5
Småstein	30 - 50	1,2 - 2,0
Jord uten vegetasjon	25 - 30	0,5 - 0,8
Jord med lett vegetasjon	20 - 30	0,5 - 1,2
Ujevn steinkledning	25 - 30	1,5 - 3,0
Jord med kraftig vegetasjon	15 - 25	1,0 - 2,0
Naturlig bekk og elv	5 - 40	-

Figur 413.9 Mannings tall for grøfter. Vannhastighet uten fare for erosjon.



Figur 413.10 Vannføringsdiagram for grøft med flat bunn.

## 414. Frostsikring

### 414.1

Der det er praktisk mulig anbefales det å legge rennene i frostfri dybde. Der stikkrenner må bygges i frostsonen i hele lengden eller deler av lengden, er det nødvendig å frostsikre med varmeisolasjonsmaterialer.

### 414.2

Frostsikring kan i mange tilfeller bestå i å utforme systemene slik at minst mulig skader og ulemper oppstår selv om vannet fryser i systemet. Det anbefales å unngå at vann kan renne fra et frostfritt system til et system som i perioder kan være frosset.

### 414.3

Stikkrenner med diameter 600 mm eller mindre krever normalt ikke frostsikring. Isingsfare pga. kaldlufttrekk gjennom lengre kulverter/ledninger med stort lengdefall (skorsteinseffekt) kan reduseres ved tiltak som hindrer/reducerer luftgjennomstrømning. Eksempel på slike tiltak er:

- kulverten/ledningen "brytes opp" med noen åpne grøfter
- montering av gardiner av plaststrimler e.l. ved innløp og utløp

Ved bruk av varmeisolasjonsmaterialer er det særlig viktig å kontrollere minstetykkelsen. For ekstrudert polystyren (XPS) forutsettes minimums-tykkelse 45 mm på platene, for ekspandert polystyren (EPS) forutsettes minimum 120 mm, se vedlegg 1.

Det er viktig å utforme utløpet slik at det er rom for iskjøving uten at røret stenges.

### 414.1 Stikkrenner

Stikkrenner bør bygges frostfritt.

Frysedybder, materialer og utforming for eventuell frostsikring bestemmes for den aktuelle situasjon.

### 414.2 Overvannsledninger og lukket drenering

Overvannsledninger bør bygges frostfritt. Lukkede drengrofter som forutsettes å drenere også om vinteren, skal ha frostfri dybde. Det skal sikres at vannet fra grøftene får avløp.

### 414.3 Frostsikring av kulverter

Kulverter med diameter større enn 600 mm bør frostsikres. En bør regne med at frosten virker i hele gjennomløpets lengde.

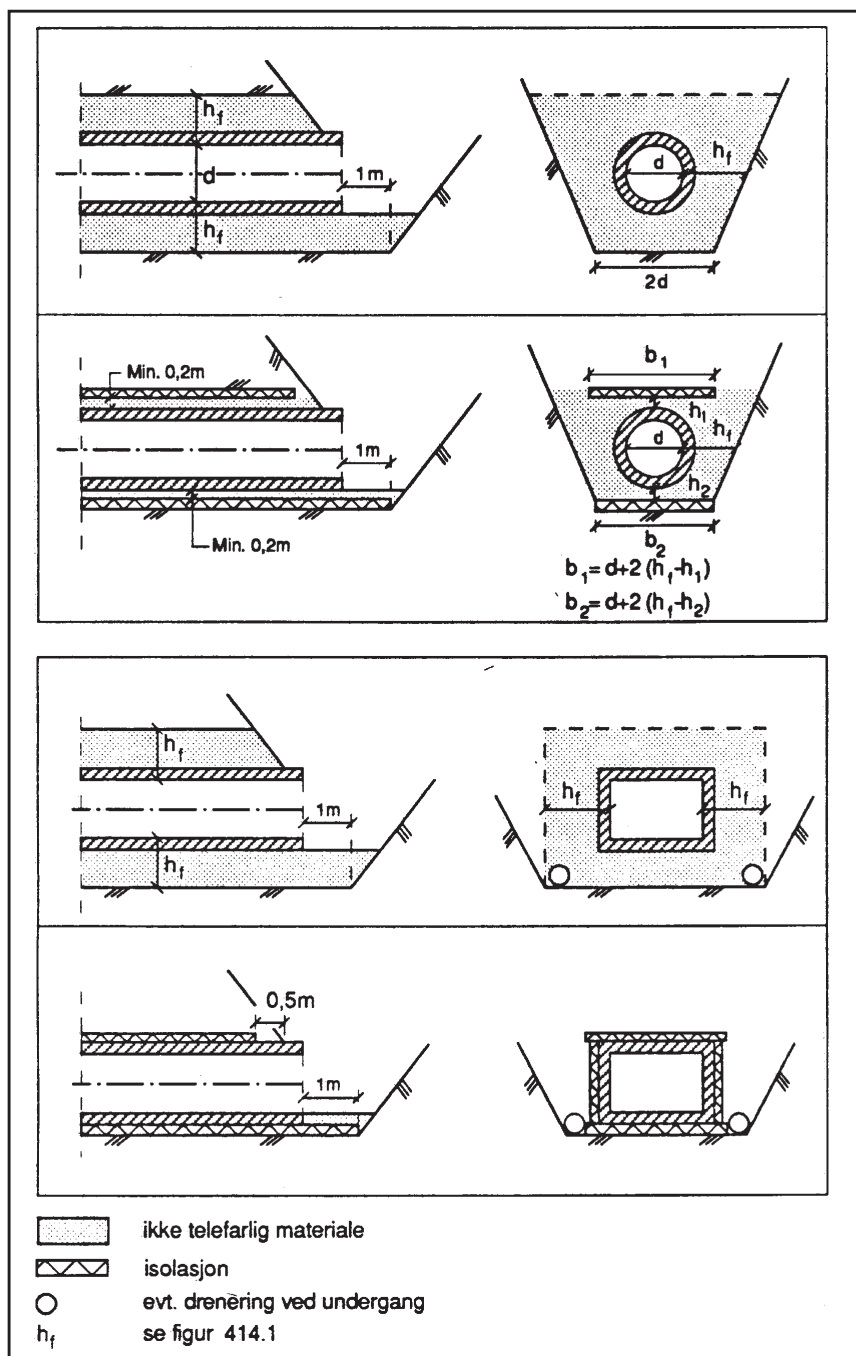
Tykkelsen av frostsikringslaget ( $h_f$ ) bør beregnes som vist i figur 414.1. Inngangsparameteren ( $h_{10}$ ) er avhengig av frostmengde og type frostsikringsmateriale, se vedlegg 1.

Kulvertdiameter, d (m)	Tykkelse på frostsikringslag, $h_f$ (m)
$0,6 < d \leq 1,0$	$0,3 \times d \times h_{10}^{1)}$
$d > 1,0$	$(0,3 + 0,1 \times d) \times h_{10}^{1)}$

<sup>1)</sup>  $h_{10}$  og d innsettes med tallverdien i meter (m)

*Figur 414.1 Nødvendig tykkelse på frostsikringslag,  $h_f$ , for kulverter*

Utforming er vist i figur 414.2. Ved isolasjon med plater bør det legges et avrettingslag av sand, inntil 50 mm tykt, som underlag for platene. Ved større konstruksjoner bør underlaget vurderes spesielt (f.eks. mager betong avrettet med et tynt sandlag).



Figur 414.2 Frostsikring av underganger og kulverter

**414.4**

Utkiling kan sløyfes når stikkrenner legges under frostsone og overfylles med stedlige masser.

**414.4 Utkiling, sikring mot ujevn hiving**

Stikkrenner/kulverter, underganger, overvannsledninger og ledninger forøvrig, som krysser veg skal sikres mot ujevne telehiv. Utførelsesmetoder er vist i figur 512.12.

Ved tilbakefylling med telefrie masser der undergrunnen ellers består av telefarlige masser bør utkilingens lengden være som vist i figur 512.13.

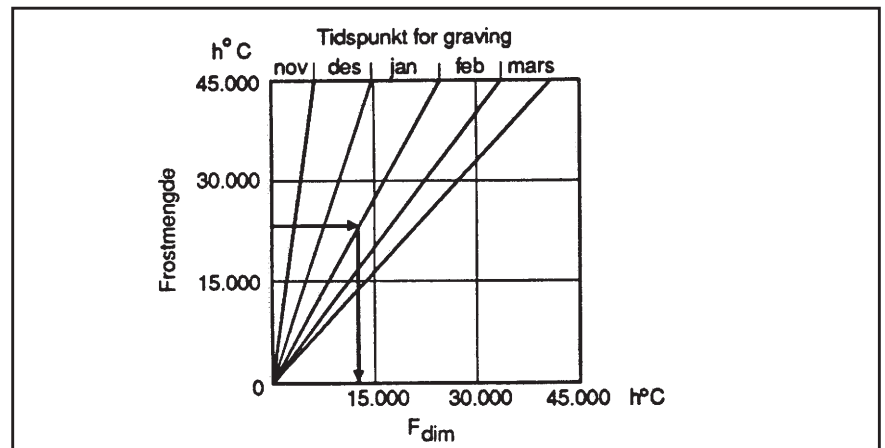
Stikkrenner som legges under frostsone og som overfylles med stedlige masser bør ha et beskyttelseslag på minst 300 mm over topp rør dersom tilbakefyllingsmassene inneholder stein som kan skade røret.

**414.5**

Lokal frostmengde finnes i kommune-tabellen, vedlegg 2. Valg av risikonivå er avhengig av arbeidets størrelse og den sikkerhet som velges.

**414.5 Midlertidig vinterdekking**

Ved midlertidig vinterdekking fram til tidspunkt for graving av f.eks. grøfter finnes dimensjonerende frostmengde  $F_{dim}$  i figur 414.3. Isolasjonstykkelser ved bruk av ekspandert polystyren samt nødvendig isolasjonsbredde er vist i figur 414.4. Korreksjon av isolasjonstykkelser for andre materialer er vist i figur 414.5.



Figur 414.3 Bestemmelse av  $F_{dim}$  ut fra frostmengde knyttet til valgt risikonivå (f.eks.  $F_2$  eller  $F_{10}$ ) og tidspunkt for gravestart (se vedlegg 2)

$F_{dim}$ , (h°C)		10.000	20.000		Merknad
Årsmiddeltemperatur (°C)		3 - 6	3	4 - 7	
Jordart	Tillatt frostdybde, (m)	Isolasjonstykkelser h, (mm)			$F_{dim}$ se fig. 414.3 
Leire	0,1	40	80	70	
Silt	0,3	25	45	45	
Sand	0,1	60	110	100	
Grus	0,3	40	80	70	
Isolasjonsbredde utenfor grøftkant b, (m)		0.75			

Figur 414.4 Isolasjonstykkelser for ekspandert polystyren og nødvendig isolasjonsbredde utenfor grøft

Material	Korreksjonsfaktor
Halm	4
Flis	3
Snø, løs	2
Vintermatte	1

Figur 414.5 Korreksjonsfaktor ved bruk av andre isolasjonsmaterialer enn ekspandert polystyren

#### 414.6

Om valg av isolasjonsmaterialer, se vedlegg 1.

#### 415.0

Stålrør, og i en viss grad betongrør, kan forringes av kjemiske påvirkninger. Stålrør og plastrør er fleksible rør og stiller forholdsvis høye krav til omfylling, se pkt. 441.2 og 441.3.

#### 415.1

Tilfredsstillende tetthet, se figur 415.1 (a), oppnås normalt med pakninger som er godkjent for de aktuelle rørtypene.

Tetthetsklasse 1 og 2 iht. NS 3420 H61 (Ref. 8) gjelder for selvfølgelig ledninger med diameter til og med 500 mm. Tetthetsklasse 2 vil ofte være aktuell dersom ledningssystemet utføres etter lokale/kommunale retningslinjer for VA-systemer. Se også Statens forurensningstilsyns (SFT) veiledning TA-738 (Ref. 10). Om tetthetsprøving, se NS 3420 H61 (Ref. 8).

## 414.6 Materialer til frostsikring

Materialer til frostsikring av kulverter og stikkrenner kan være:

- sand, grus, steinmaterialer
- ekstrudert polystyren (XPS)
- ekspandert polystyren (EPS)
- lettklinker (ekspandert leire)

## 415. Materialspesifikasjoner

### 415.0 Valg av rørtype

Rørtype og materialkvalitet bør velges etter vurdering av bl.a.:

- krav til tetthet av ledningene
- tilgjengelige fundament- og omfyllingsmasser
- fall og andre hydrauliske forhold
- fyllingshøyde over rørene, grunnforhold
- miljø (vannets og omgivelsenes aggressivitet)

Dersom de stedlige forhold er slike at det kreves spesiell utførelse, f.eks. mht. rørenes styrke eller bestandighet mot kjemisk påvirkning, bør det omtales særskilt i byggeplanen.

Mht. materialkrav for de enkelte rørmaterialer, se pkt. 415.2-4.

### 415.1 Tetthetskrav

#### Stikkrenner

For stikkrenner skal det benyttes pakning i alle skjøter, men det er ikke krav om tetthetsprøving.

#### Overvannsledninger

Tetthetskrav og aktuelle rørtyper er vist i figur 415.1.

Krav til tetthet for ledningene vurderes ut fra lokale forhold, avløpsvannets sammensetning og konsekvenser av eventuelle lekkasjer.

Redusert krav til tetthet kan brukes der lekkasjer ikke har vesentlig betydning for vegkonstruksjonen eller omgivelsene. (a)

Vanlig tetthetskrav bør brukes der lekkasjer kan føre til skader eller forurensning, f.eks. ved ledninger under grunnvannsnivå i setningsømfintlig grunn, eller der avløpsvannet har slik sammensetning at det forutsetter spesiell oppsamling og videre behandling. (b)

Høyt tetthetskrav kan brukes under spesielle forhold, f.eks. nær byggverk eller konstruksjon som er særskilt ømfintlig for skader eller forurensning pga. lekkasjer. (c)

Bokstavene i ( ) refererer til figur 415.1.

Krav til tetthet	Tilfredsstilles normalt med rørtype <sup>1)</sup>
(a) Redusert tetthetskrav, ikke krav om tetthetsprøving. Pakninger skal brukes.	Betong: Rør etter BN 1030 (Ref.12) Plast: Rør etter NPF 8001 (Ref.14) Korrugerte stålrør
(b) Vanlig tetthetskrav, tilsvarende tetthetsklasse 2 iht. NS 3420 inkl. tetthetsprøving	Betong: T-merket rør etter BN 1030 Plast: Avløpsrør etter NS <sup>2)</sup>
(c) Høyt tetthetskrav, tilsvarende tetthetsklasse 1 iht. NS 3420 inkl. tetthetsprøving	Betong: T-merket rør etter BN 1030 Plast: Avløpsrør etter NS <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Det forutsettes bruk av pakninger, og montering og legging av rørene etter respektive leggeanvisninger.

<sup>2)</sup> Flere typer plast er aktuelle, dekkes av ulike standarder

Figur 415.1 Valg av rørtype avhengig av krav til tetthet

### Drensledninger

Separate dreneledninger som drenerer gjennom spesielle åpninger langs røret eller gjennom spalter ved rørskjøten, bør ha tetting på nedre halvdel av skjøten. Dersom undergrunnen tillater infiltrasjon, kan nedre halvdel også være åpen.

Kombinerte drene- og overvannsledninger skal skjøtes med pakninger.

Aktuelle rørtypen til dreneledninger er:

- betongrør m/spesielle dreneåpninger
- plastrør NS 3065
- plastrør NPF 8001 m/spesielle dreneåpninger

## 415.2 Rør og rørdeler av betong

### Produksjon, godkjenning

Betongrør, -rørdeler og -kummer skal være produsert og kontrollert i samsvar med bestemmelser for klasse C - Betongprodukter til avløpsformål (Kontrollrådet for betongprodukter). (Ref. 9).

Den enkelte produsent og kjøper kan fritt avtale prøving/kontroll i tillegg til Kontrollrådets bestemmelser.

Betongrør skal oppfylle spesifikasjon a) eller b) vist under. Der spesifikasjonene mht. rørenes styrke avviker fra Intern rapport nr. 1521 skal kravene i Intern rapport nr. 1521 benyttes (Ref. 17).

- a) BLF-norm BN 1030 (Ref. 12)
- b) Produsentnormerte spesifikasjoner

For spesielle konstruksjoner, f.eks. ved rørpressing, kan det brukes produkter med andre spesifikasjoner. Spesifikasjonene skal vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Ved fare for skade på rørene pga. kjemisk påvirkning (f.eks. fra alunskifer) skal betongsammensetningen vurderes spesielt.

### 415.2

Kontrollrådet for betongprodukter opplyser hvert år om godkjente produsenter i Meddelelse om godkjenning.

Aktuelle standarder for betongkummer er NS 3125 med senere tillegg, eller til enhver tid gjeldende bransjenorm med tilsvarende eller høyere krav. T-merkede kummer skal tilfredsstille tetthetskravene i NS 3550 og NS 3551. Til kummer med krav om tetthetsprøving anbefales elementer med falsskjøt og glidepakning (Ref. 11).

Beregningsregler og forutsetninger for dimensjonering, samt prøvningsregler og fullstendige tabeller for prøvelast og tillatte fyllingshøyder, er gitt i litteraturen (Ref. 12 og 17).

#### 415.3

Oversikt over godkjente produsenter av plastrør etter Norsk Standard fås ved henvendelse til Norges Standardiseringsforbund (NSF). Aktuelle rør av plast til overvanns- og dremsledning er:

NS 3062 Avløpsrør og rørdeler av ABS  
 NS 3624 Avløpsrør og rørdeler av PVC  
 NS 3628 Avløpsrør og rørdeler av GUP  
 NS 3630 Avløpsrør og rørdeler av PP  
 NS 3623 Avløpsrør og rørdeler av PE  
 NS 3065 Plastrør. Dremsrør-/rørdeler

Oversikt over godkjente produkter eller NPF 8001 Anleggørør (Ref. 14) fås ved henvendelse til Plastindustriforbundet (PIF). Enkelte rørtypen etter denne normen leveres med dremspalter og er beregnet til f.eks. kombinerte drems- og overvannsledninger.

#### 415.4

Om store stålrør til gang- og kjøretunneler, se Håndbok 021 (Ref. 3) og Håndbok 016 (Ref. 4).

*Metallisk korrosjonsbeskyttelse* består av sink, ev. aluminium pluss sink, eller bare aluminium. *Kombinert korrosjonsbeskyttelse* består av metallisk korrosjonsbeskyttelse pluss organisk overflatebeskyttelse, f.eks. epoksymaling, plastbelegg eller elastisk belegg. Beskyttelse kan også oppnås ved å støpe ut bunnen av rørene.

Vannets hardhet, alkalitet og ledningsevne anbefales undersøkt i tillegg til pH.

#### Tetthet

Aktuelle rør er med eller uten dokumentert tetthet. Rør med dokumentert tetthet skal være T-merkede. Det skal brukes godkjente gummipakninger som leveres sammen med rørene og som monteres iht. leverandørens anvisninger.

#### Styrke

Rør til vanlig fylling eller grøft uten særskilte lastreducerende tiltak skal oppfylle krav til styrke som angitt i Intern rapport nr. 1521.

Største fyllingshøyde (m) over rør skal være stemplet på rørene iht. Kontrollrådets bestemmelser. Minste fyllingshøyde er 0,5 m dersom ikke annet er angitt.

### 415.3 Rør og rørdeler av plast

Rør og rørdeler av plast skal være i samsvar med Norsk Standard (NS) eller andre standarder/normer etter spesiell godkjenning. Plastindustriforbundets norm NPF 8001 (anleggørør) kan nyttes. Valg av rørtypen bør foretas bl.a. ut fra krav til tetthet, se pkt. 415.1.

Rørmaterialer etter norm NPF 8001 (anleggørør) skal ha stivhet klasse C. Rør etter denne normen har ikke krav om tette skjøter og skal ikke brukes ved krav om tetthetsklasse 1 eller 2, med mindre det fremlegges dokumentasjon på rørens tetthet.

### 415.4 Rør og rørdeler av korrugert stål

Stålrør til vanngjennomløp bør ikke brukes i områder der det er registrert store korrosjonsskader på slike rør. Stålrør kan i slike tilfeller likevel brukes dersom det blir gjort særskilte tiltak for å hindre korrosjon.

Stålrør som kun har metallisk korrosjonsbeskyttelse, f.eks. varmforsinking, bør bare brukes dersom vannhastigheten og vannets kjemiske sammensetning er innenfor nærmere angitte grenser. Vannhastigheten bør da ikke være større enn 0,5 m/s, og pH ikke mindre enn 6,5.

Dersom kravene til vannhastighet og vannets kjemiske sammensetning ikke er oppfylt, bør det brukes kombinert korrosjonsbeskyttelse.

Ved stor risiko for slitasje pga. isgang eller vanntransportert sand, stein og grus, samt i saltholdig vann eller brakkvann skal det brukes korrosjonsbeskyttelse som er spesielt slitasjebestandig og porerett.

Stålrør som kun har metallisk korrosjonsbeskyttelse, bør legges slik at middelvannstanden ikke ligger høyere enn det nivå hvor røret er bredest. Rør som ligger med bunnens nivå lavere enn 3 m under ferdig veg, bør ha stor nok rørdiameter til å muliggjøre eventuelle reparasjoner.

### 415.5 Filtermaterialer

Materiale til omfylling av dremsrør skal tilfredsstillende filterkriteriene mot dremsåpningene og mot jordmaterialene omkring grøfta. Filterkriterier mot jordmaterialer, se pkt. 521.3.

Filtermateriale mot dremsrør med sirkulære dremsåpninger skal ha  $d_{85}$  lik eller større enn hulldiameteren for dremsåpningene. For spalteformede dremsåpninger bør  $d_{85}$  være minst 1,25 x spaltebredden. Dersom det er vanskelig å oppfylle filterkriteriene mot dremsrøret, kan det brukes fiberduk klasse 2 rundt rørene.

Filtermaterialene skal ikke være telefarlige.

## 42. Avvanning av kjørebane og vegområde

### 421. Kjørebane

#### 421.1

Se Håndbok 017 Veg- og gateutforming (Ref. 5).

#### 421.1 Tverrfall på rettlinje

For å oppnå tilfredsstillende avvanning bør tverrfall på rettlinje være som vist i figur 421.1.

Dekketype	Tverrfall, (%)
Betong	3
Asfalt	3
Oljegrus	3 - 4
Overflatebehandling	3 - 4
Grus	4

Figur 421.1 Tverrfall på rettlinje

Ved  $\text{ÅDT} \geq 5000$  bør tverrfall være minimum 4%. Ved  $\text{ÅDT} < 5000$  skal tverrfall være minimum 3%. Det er viktig at tilsvarende tverrfall blir ivaretatt i bærelaget.

#### 421.2

Krav til tverrfall, overhøyde, resulterende fall og overgangssonens lengde ( $L_o$ ) i kurver er gitt i Håndbok 017 (Ref. 5).

Kravet til minste resulterende fall blir ikke tilfredsstillt i overhøyderamper ved rotasjon om midtlinjen dersom vegen har lengdefall (S) mindre enn ca. 12 - 15‰.

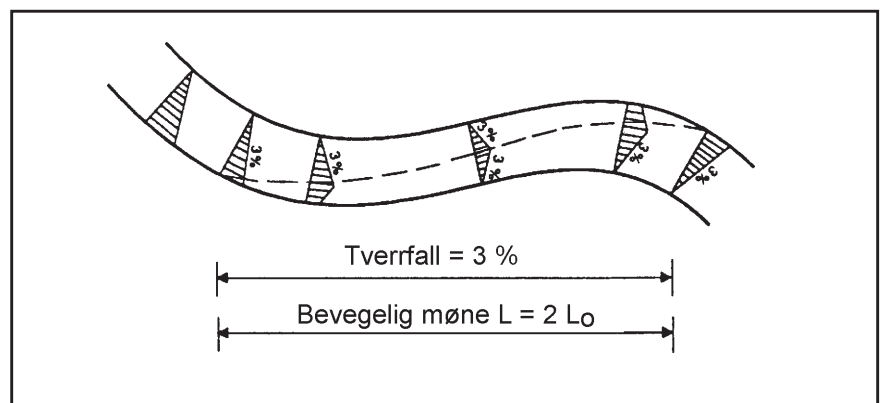
Tilfredsstillende vannavrenning der tverrfallet ved rotasjon om senterlinje er mindre enn det normale tverrfallet på rettlinje, kan oppnås ved bruk av bevegelig møne (figur 421.3).

#### 421.2 Overgangssone i kurver

I overgangssone (overhøyderampe) mellom strekninger med forskjellige tverrfall skal vegdekket ha tilstrekkelig resulterende fall, se figur 421.2.

Vegstandardklasse	$S_r$ min
H1, H2, S1, S2, A1	0,5 %
H3, S3	1,0 %

Figur 421.2 Krav til minste resulterende fall,  $S_r$  min.



421.3 Bevegelig møne på strekning med lite resulterende fall



**422.**

Om bruk av kantstein, se håndbok 017 del C (Ref. 5).

Enkel rennestein har samme tverrfall som kjørebaneldekket. Spissrenne med tverrfall ca. 5-10% kan brukes for å unngå at vann fra fortau og sideområde renner til motsatt side av vegen.

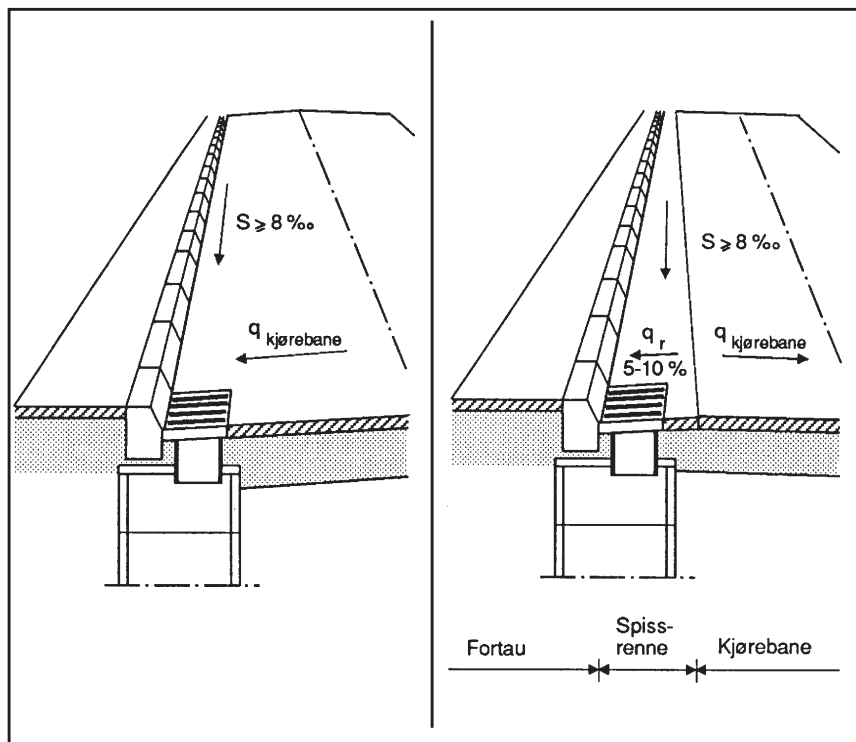
På gate eller veg med lengdefall mindre enn 8 ‰ kan det være behov for rennestein med pendlende fall, dvs. delstrekninger med lengdefall 8 ‰ og vekslende fallretning, se figur 422.3. Kantsteinhøyden kan da varieres mellom ca. 80 og 180 mm, som tilsvarer 25 m slukavstand ved horisontal veg. Slukavstanden økes ved økende lengdefall på vegen.

## 422. Kantstein og sluk

På gater og veger med fortau bør vannet ledes til sluk eller rist ved hjelp av rennestein. Slukavstand og utforming av rennestein bør velges ut fra bl.a. vannmengder (avrenning), vegens lengdefall og tverrfall.

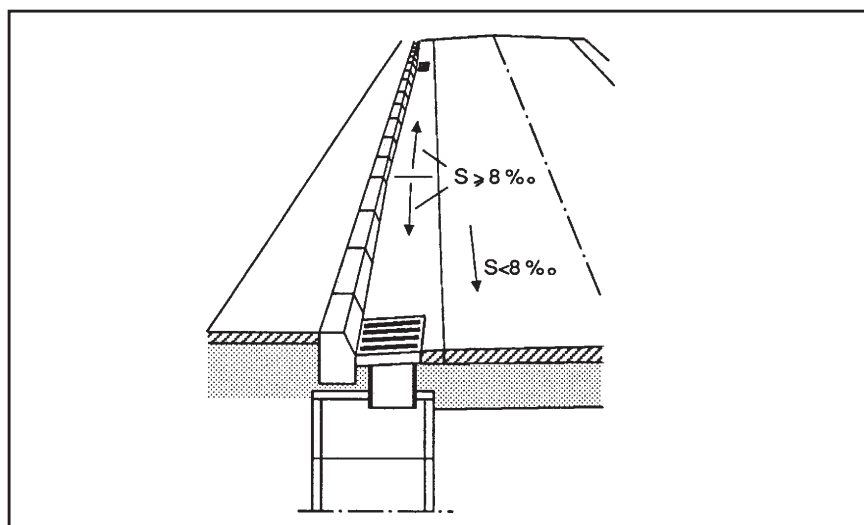
Lengdefall for rennestein anbefales å være 8 ‰.

Eksempler på utforming av rennestein er vist i figur 422.1, 422.2 og 422.3.



Figur 422.1 Enkel rennestein

Figur 422.2 Spissrenne



Figur 422.3 Pendelrenne

**423.**

Krav til fall på skulder i ytterkurve, se Håndbok 017 (Ref. 5).

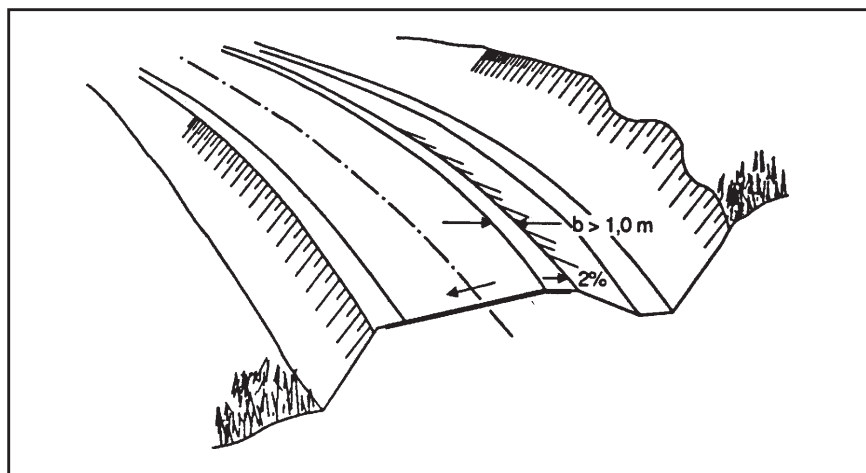
## 423. Vegskulder og sidegrøft

### Skulder

Skulderen skal ha samme fall som kjørebanelen, med to unntak:

I ytterkurver med brede skuldre (asfaltert bredde  $\geq 1$  m) bør skulderen ha 2 % fall utover, se figur 423.1.

På rettlinje med ensidig fall og bred skulder (asfaltert bredde  $\geq 1$  m) kan høyeste skulder ha 2 % fall fra vegens senterlinje.



Figur 423.1 Kneking av skulder i kurve.

### Sidegrøft

Sidegrøft utformes avhengig av hvordan vegoverbygningen dreneres og av type undergrunn, se kap. 411, 431 og 432. Sidegrøfter bør minst ha 5 ‰ lengdefall. Grunne sidegrøfter bygges med filter mot vegoverbygningen og kles med tette (lite permeable) masser.

**424.**

Generelt om utforming av parkeringsplasser og terminalanlegg, se Håndbok 017 del C (Ref. 5). Om dimensjonering av overbygningen, se kap. 51.

## 424. Parkeringsplasser og terminalanlegg

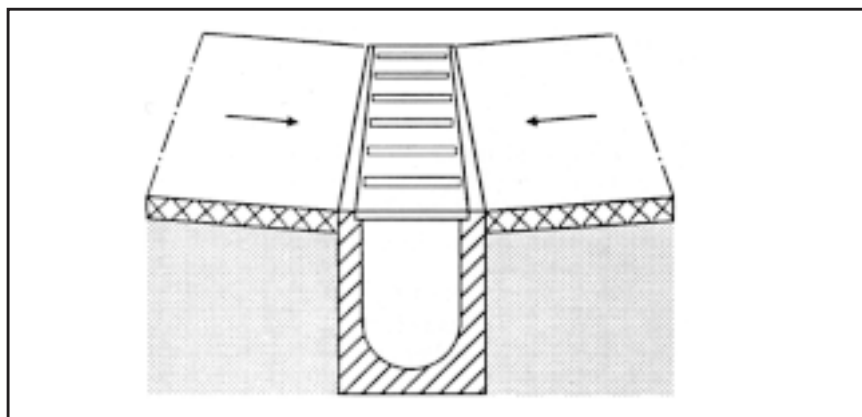
### Tverrfall på dekke

På plasser med slitelag av asfalt bør takfallet være 3 %. Store plasser bør deles opp i mindre områder som hver for seg har takfall.

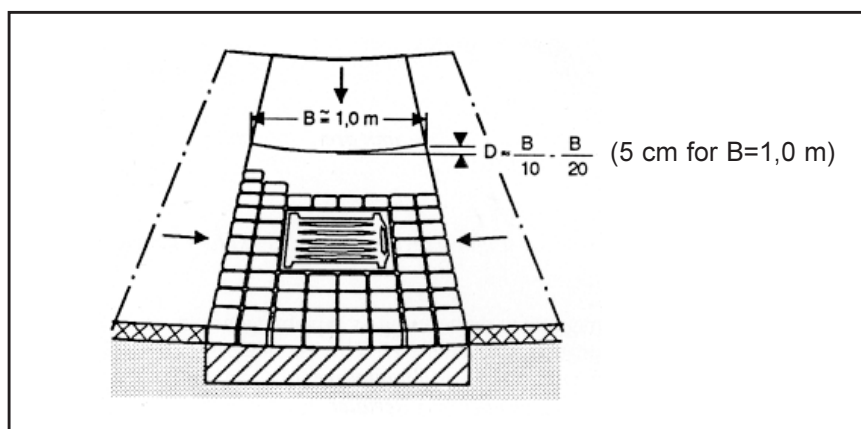
Der grunnen ikke er godt drenerende og i tilfeller hvor slitelaget består av grus eller drensasfalt kombinert med et drenerende bærelag bør det bygges lukket drensssystem.

### Møtende avrenningsflater

I grunne forsenkninger mellom møtende avrenningsflater kan vannet ledes til sluk/rist ved hjelp av kasserenne eller renne formet som sirkel-segment, se figur 424.1 og 424.2.



Figur 424.1 Kasserenne



Figur 424.2 Grunn overflaterenne for åpne plasser

## 43. Drenering av vegoverbygningen

### 431. Lukket drenering

#### 431.1

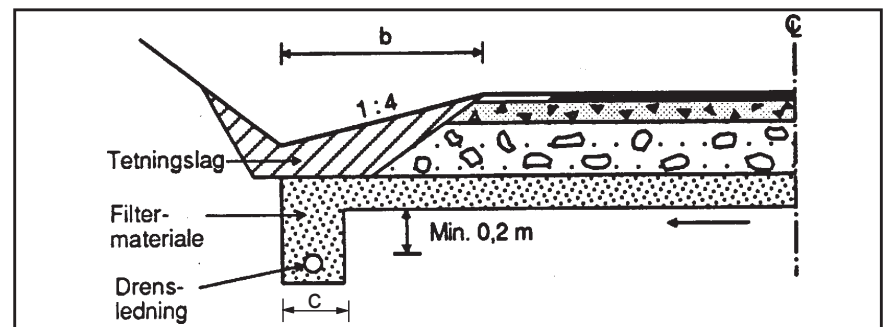
Utførelse med drenerør og filter av sand eller grus anbefales der det er god tilgang på filtermaterialer. Fiberduk rundt rørene kan være aktuelt der det er vanskelig å oppfylle filterkriteriene, se pkt. 415.5 og kap. 521. Bruk av fiberduk og pukk forutsetter at gjenfylling skjer slik at duken ikke skades, se også pkt. 433.2.

Aktuelle rørtyper, se kap. 415. Bredder av grunn overvannsgroft (b), se figur 251.4.

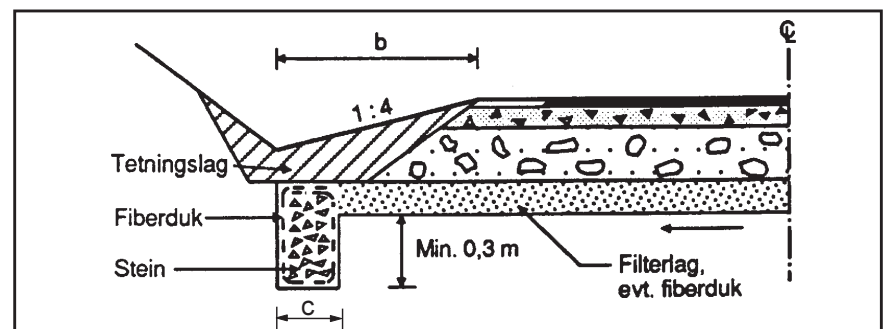
#### 431.1 Grunn drengroft, ikke frostfri

Lukket, grunn drengroft kan brukes der det ikke er aktuelt å senke grunnvannstanden eller lede bort vanntilsig frostfritt i vinterhalvåret. Eksempler er vist i figur 431.1 og 431.2. Dimensjoner og fall, se pkt. 413.6.

Ledningsgroftens bredde (c) bør være 200 mm pluss rørets ytterdiameter. Som fundament for rørene bør det legges et 100 mm lag av filtermateriale. Rør i rette lengder anbefales. Fylling og komprimering av filtermaterialet skal utføres slik at rørene ikke blir skadet eller kommer ut av stilling. Toleranser, se pkt. 402.32.



Figur 431.1 Grunn drengroft med drengledning



Figur 431.2 Grunn drengroft med grove drenerende materialer

#### 431.2

Drengroftene anbefales plassert i tverrprofilen som vist i figurene 431.3 og 4 avhengig av vegens skulderbredde. Plasseringen avhenger også av geotekniske forhold. I middels tett og bebyggelse hvor det nyttes kantstein plasseres dreng- og avløpsledning/ overvannsledning normalt under skulder/kantstein, se kap. 411 og pkt. 440.0.

Bredder av grunn overvannsgroft (b), er vist i figur 251.4. Om bruk av filterlag og fiberduk, se kap. 521.

#### 431.2 Dyp drengroft

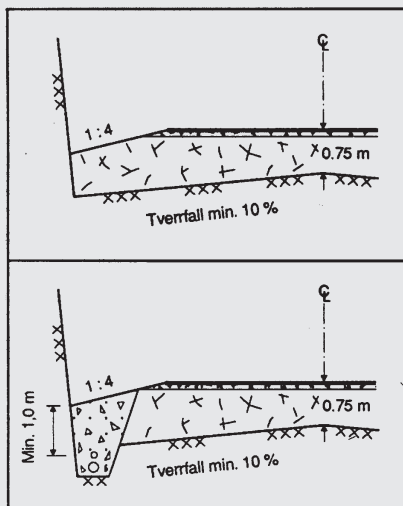
Eksempler på utforming av lukket, dyp drengroft er vist i figur 431.3 og 431.4. Drengledningens dybde (h), og utførelse forøvrig skal planlegges ut fra lokale forhold for hvert enkelt tilfelle. Se også pkt. 431.1.

Ved bruk av fiberduk i stedet for filterlag i overbygningen bør fiberduken og forsterkningslaget legges slik at det blir god forbindelse mellom overbygningen og drengroften.

**431.3**

Grøften kan utvides avhengig av:

- massebalanse
- siktforhold
- faren for nedfall, utglidning, iskjøving
- behov for snølagring



Figur 431.5 Drenering i fjellskjæring

I korte skjæringer vil løssprengt fjell sørge for drenering, se figur 431.5. Overvannsgrøft tettes med subbus eller andre tette materialer, eventuelt med filter.

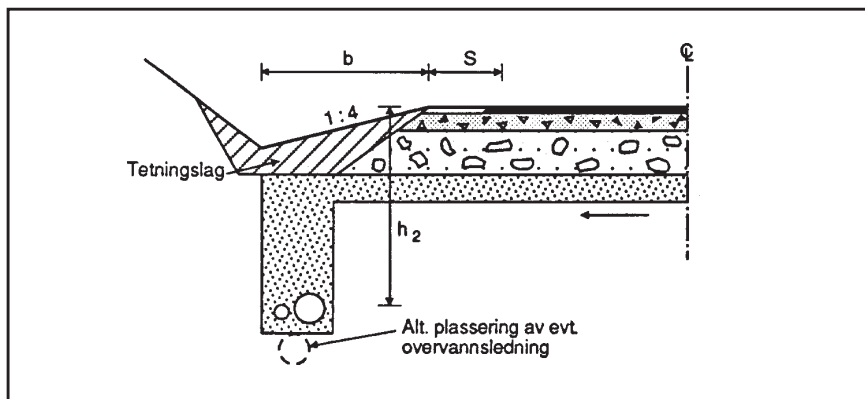
Egen drensledning, eventuelt kombinert med overvannsledning, kan plasseres som vist på figur 431.5.

Utforming av grunn overvannsgrøft ved utvidet skjæringsprofil i fjell, se punkt 222.

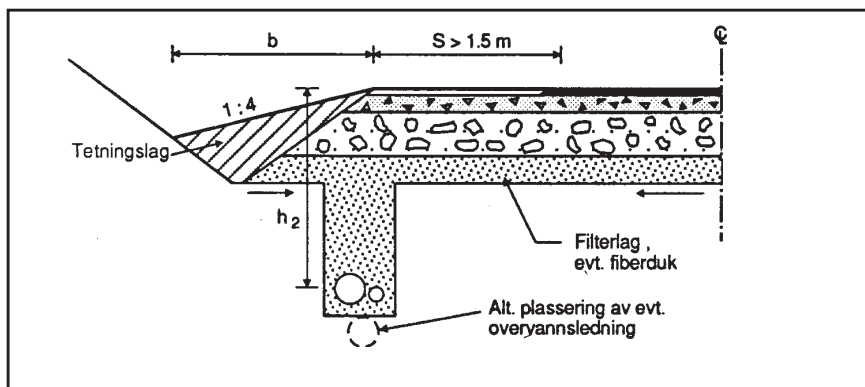
**432.**

Kontrollberegning av kapasitet og vannhastighet, se pkt. 413.7.

Sidegrøftens utforming angis i byggeplanen med normalprofiler på F-tegning og detaljutforming på G-tegning (kledningsmaterialer, lengdefall mv.).



Figur 431.3 Dyp dreneringsgrøft, veg med smal skulder



Figur 431.4 Dyp dreneringsgrøft, veg med bred skulder

**431.3 Drenering i fjellskjæring**

Normalprofiler for overvannsgrøfter (sidegrøfter) i fjellskjæring er vist i figur 411.1 og kap. 222 og 223.

Krav til grøftebredde er gitt i figur 222.2.

Ved korte skjæringer (< ca. 50 m) og halvskjæringer vil dypsprengning til forutsatt dybde normalt gi tilstrekkelig drenering. Ved stor avrenning og lange drensveger bør det legges egne ledninger.

**432. Åpen drenering - dyp sidegrøft**

Normalprofil er vist på figur 411.1 og 251.1. Skråningshelning for åpen, dyp sidegrøft skal ikke være brattere enn 1:2. Grøfta skal ha dybde 0,35 m under overbygning og flat bunn, 0,5 m bred. Minimum grøftebredde er avhengig av overbygningstykkelsen, se figur 251.3.

For å sikre riktig grøfteutforming og fall til kum eller annet avløp bør alt arbeid med åpne grøfter utføres etter grøftesalinger. Det skal ikke stå igjen terskler i grøfta som demmer opp og som kan lede vann inn i trauet eller overbygningen.

**433.0**

Forsterkning av veg, se kap. 53. Effekten av drenering ved forsterkningsarbeid er vanskelig å forutsi. Den bæreevnmessige effekt av dreneringen vil ofte vise seg først etter 1-2 år.

OBS: Telehiv forårsaket av kapillært vann kan ikke fjernes med drenering, men det kan ventes en reduksjon av telehivet.

Opplysninger om vegen hentes fra oppgravingsregisteret i Vegdatabanken.

I tillegg trengs opplysninger fra:

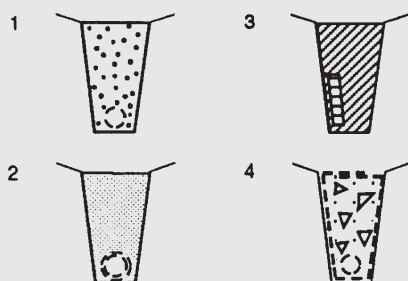
- nedbøyningsmålinger
- tilleggsboringer (masstyper og grunnvannstand)
- markstudier av dekketilstand (spor, jevnhet, krakelering, sprekker)
- ev. lokale telehivregistreringer

**433.1**

Dyp sidegrøft langs veg med varierende overbygningstykkelse og ujevne grunnforhold kan "punkttere" vegen og derved lede vann inn i overbygningen. Dyp sidegrøft kan også redusere bæreevnen og innspenningen på vegskuldrene.

**433.2**

Aktuelt graveutstyr er fresehjul, kjedegraver eller gravemaskin med smal skuff. Laserstyring e.l. for kontroll av gravedybde/fall er ønskelig.



Figur 433.2 Eksempler på utforming av drensgrøft - utførelser ifølge figur 433.1.

## 433. Drenering ved forsterkning

### 433.0 Generelt

Forsterkning bør vurderes i sammenheng med effekten av eventuell drenering. Dersom dreneringen blir omfattende, kan det være aktuelt å utsette øvrige forsterkningsarbeider til effekten av dreneringen kan bedømmes.

For å vurdere dreneringsbehov og mulig bedring av vegens bæreevne ved drenering bør det skaffes data om vegens tilstand mht. bl.a. telehiv, grunnvannstand, masstyper, bæreevne.

Dreneringen skal utføres slik at det ikke oppstår utilsiktet senking av grunnvannstanden der dette kan gi skade, f.eks. drenering av brønner og setninger på nærliggende byggverk.

### 433.1 Åpen drenering

Åpen/grunn sidegrøft vil være tilstrekkelig for å lede bort overvannet der vegen har ligget lenge uten skader, selv om forskriftsmessige grøfter mangler.

Etablering av åpen, dyp sidegrøft krever god kartlegging av forholdene langs vegen mht. mulige partier som har behov for sikring slik at vann fra grøfta ikke trenger inn i traue og overbygning.

I forbindelse med større utbedringsarbeid bør åpen drenering bygges med normalprofil som for nye anlegg.

### 433.2 Lukket drenering, dypdrenering

Lukket drensgrøft bør plasseres og utformes avhengig av om grøfta drenerer underbygningen, overbygningen eller grunnvann fra sideområdene.

Ved avskjæring av grunnvann bør det vurderes om det er nødvendig med ytterligere tiltak for drenering og sikring av skråninger, se kap. 25. Det kan være nødvendig å etablere åpen/grunn sidegrøft for å lede bort overvannet.

Fall for lukket drensgrøft bør være minimum 10 ‰.

Tilbakefyllingsmasser bør velges i forhold til masser i grunnen og type dren, se figur 433.1.

Utførelse nr.	Type dren	Tilbakefyllingsmasse
1	Drensrør	Grus
2	Drensrør med fiberduk omkring røret	Finsand
3	Drensmatte (drenskjerne + fiberduk)	Stedlig masse
4	Pukkfylt fiberduk ev. med rør	Pukk

Figur 433.1 Tilbakefyllingsmasser for drensgrøfter

#### 433.2 forts.

Bruk av fiberduk kl. 2 og pukk (utførelse nr. 4) forutsetter at gjenfyllingen skjer slik at duken ikke skades. Filterkriterier, se pkt. 415.5 og kap. 521.

#### 434.1



Figur 434.1 Kombinert åpen/lukket terrenggrøft.

#### 434.2

Ved inngrep som fører til endring i avrenningsforholdene og mulighet for overbelastning av etablerte, lukkede drens-systemer nedstrøms kan det være aktuelt å:

- opprettholde avrenningsforholdene ved hjelp av avrenningshindrende tiltak (fordrøyningsbasseng, infiltrasjon)
- øke kapasiteten for nedstrøms system, f.eks. med parallell ledning langs kortere eller lengre deler av systemet
- lede vannet via egen ledning til vassdrag.

#### 434.3

Infiltrasjonsanlegg kan bestå av f.eks.:

- sidegrøfter fylt med grus eller stein (ev. større steinreir) som danner lokale magasin før vannet infiltreres i grunnen, og som består av permeable masser
- spesielle infiltrasjonsgrøfter i terrenget ved siden av vegen
- infiltrasjonskummer eller infiltrasjonsbrønner, evt. i kombinasjon med spesiell infiltrasjonsgrøft (singel- eller pukkstreng) under bunn av vegggrøft.

Utførelse nr.1 er ofte egnet i morenemasser. Ved utførelse nr. 2 og nr. 4 kan det brukes fiberduk klasse 2. Ved utførelse nr.4 fylles det pukk med  $d_{maks}=50$  mm i grøfta ( $d_{maks}=22$  mm inntil rør); rør brukes ved grøftelengde  $>ca. 25$  m.

Filterkriteriene mellom drenerør, tilbakefyllingsmaterialer, materialer i grunnen og eventuell fiberduk bør kontrolleres.

## 434. Drenering av sideområder

### 434.1 Lukket drenering

Behovet for lukket drenering av sideområder bør vurderes av hensyn til:

- stabilitet av skråninger, erosjon og undervasking, se kap. 275.
- iskjøving
- eksisterende dreosanlegg

I spesielle tilfeller kan det være behov for å sikre at vannet ikke fryser før det kommer fram til nedføringsrenner og stikkrenner (hindre kjøving). Det kan da bygges terrenggrøft med en lukket del og en åpen del.

For den lukkede delen er det krav til materialer og utførelse som for vanlig lukket drenering. Øverste del av grøfta utføres som åpen grøft. Behov for erosjonssikring bør vurderes som for vanlig åpen terrenggrøft.

### 434.2 Eksisterende nedstrøms drens-system og vegens drenering

Det skal vurderes om det er nødvendig med tiltak nedstrøms for å bremse eller fordele vannet til områder som tåler belastningene.

### 434.3 Infiltrasjon

Infiltrasjon av avløpsvann (overvann og grunnvann) bør vurderes f.eks. ved:

- ønske om å opprettholde grunnvannstanden i området
- lang veg for avløpsmulighet via overvannsledning
- liten fallhøyde, dårlig «avtrekk»
- relativt små mengder avløpsvann

Infiltrasjon skal ikke brukes slik at det bidrar til ustabilitet eller skade på vegkonstruksjonen og omgivelsene, f.eks. pga. undervasking av fyllinger eller vannansamling i forsenkninger under vegen som øker risiko for telehiv og iskjøving.

Infiltrasjonsanlegg skal bygges slik at det ikke oppstår fare for forurensning av grunnvannet (drikkevannskilder m.v.) eller fare for flom og ukjent strømning ut fra anlegget.

Massene som det infiltreres i, bør bestå av sterkt oppsprukket eller løssprengt fjell, grus, sand eller siltig sand uten spesielt tette lag.

Anlegget bør bygges slik at utskifting eller vedlikehold (rensing) av infiltrasjonsmassene er mulig. Alternativt anlegges nye synkbrønner mellom de gamle (kan være vanskelig ved flatt terreng der fallet er dårlig fra før).

**434.3 forts.**

Generelt om dimensjonering av infiltrasjonsanlegg, se SFT-veiledning TA-611 (Ref. 18) og forskrift T-616 (Ref. 13).

Massenes infiltrasjonsevne vurderes ut fra kornkurve eller infiltrasjonstest. Kapasiteten for magasinet avhenger bl.a. av volum, avstand mellom eventuelle synkrønner samt avstand til grunnvannstand.

Tilslamming av infiltrasjonsmassene vil etter hvert redusere kapasiteten for anlegget. Det er nødvendig med klausuler som sikrer arealdisponering f.eks. til vedlikehold og oppgraving. Arealbehovet er større enn ved vanlig grøfterensk (viktig for ytterpunkt på grunnervet).

**435.1**

Tverrsnitt for pukkestreng kan være f.eks. 2-5 m<sup>2</sup>.

## **435. Drenering under vegfylling**

### **435.1 Pukkstreng som midlertidig drenering**

Ved fylling i bekkedaler, raviner o.l. (høye fyllinger) kan det i anleggsperioden være aktuelt å legge en drenerende pukkestreng i bunnen av fyllingen, gjerne i kombinasjon med transportveg som legges oppå pukkestrengen.

Pukkstrengen legges f.eks. i gammelt bekkeleie og dimensjoneres med et tverrsnitt som kan ta unna vannmengdene som dreneres ut under anleggsperioden. Pukkstrengen skal ligge med filter mot omgivende masser, f.eks. fiberduk. Til pukkestreng kan brukes:

- kulestein og fiberduk kl. 3
- sprengt stein og fiberduk kl. 4

Pukkstreng skal ikke brukes som permanent vanngjennomløp. Når fyllingen er ført så langt opp at vannet kan ledes til permanent gjennomløp (kulvert), skal pukkestrengen tettes oppstrøms f.eks. med leire.



## 44. Stikkrenner og overvannsledninger m.v.

### 441. Stikkrenner

#### 441.0

Prosjekteringsgrunnlag, se kap. 413, 414 og 415.

Ved sidegrøft med stort lengdefall kan det under forhold med kraftig regnvær skje at stikkrenner tettes igjen og at vann, stein og grus renner i grøfta med økende mengde og hastighet og eroderer og tetter til rennene etter hvert ("domino-effekten").

Det kan oppstå store påkjenninger i konstruksjoner under høye fyllinger, bl.a. strekk og deformasjoner i lengderetningen som betinger spesielle tiltak. Det anbefales ikke omstøping av rør under høye fyllinger.

For betongrør under høye fyllinger er det i mange tilfeller økonomiske og tekniske fordeler ved å benytte et jordtrykksreducerende lag av ekspandert polystyren over topp rør (Ref. 4).

#### 441.1

Det er viktig at det er nok plass på siden av røret til å foreta tilstrekkelig komprimering. Ved økende rørdiameter må arbeidsbredden økes.

Arbeidstilsynets forskrifter (Ref. 15) gjelder ved alt grøftarbeid.

#### 441.0 Generelt

##### Plassering og utforming

Stikkrenner plasseres så vidt mulig slik at tidligere vannveger opprettholdes. Avstanden mellom rennene bør ikke være større enn 100 m.

Ved veg med stort lengdefall bør det vurderes å legge renner med rikelig dimensjon, eventuelt flere renner med mindre avstand, samt rister og innløp med stor kapasitet. Bygging av terskler (stoppere) i sidegrøft kan være aktuelt for å hindre vannet i å fortsette langs grøfta dersom rennene går fulle eller tettes til.

##### Rør i høye fyllinger

Kulverter og stikkrenner som ligger med mer enn 8 m fyllingshøyde over topp rør, skal prosjekteres av geoteknisk saksyndig. Det skal da utarbeides en beskrivelse som omfatter krav til rørmaterialer, fundamentering, omfylling og eventuelle spesielle tiltak.

#### 441.1 Byggegrøp

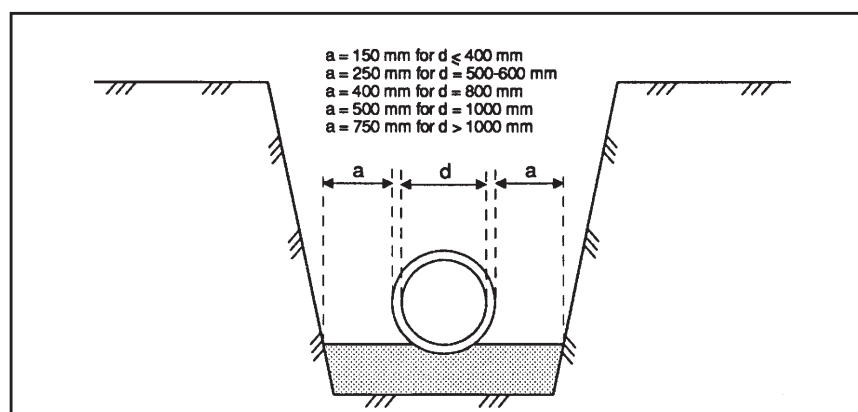
##### Graving og sprengning

Grave-/sprengeprofilet skal ligge i eller utenfor prosjektert kontur. Toleranser, se pkt. 402.32.

Arbeidsbredden (a) fra grøfteside til rør avhenger av rørdiameteren (d = innvendig diameter), men bør ikke være mindre enn vist på figur 441.1.

For grøft i løs silt eller bløt leire må avstanden økes, dersom tilstrekkelig sidestøtte ikke sikres på annen måte.

For avstivede grøfter der spunt eller avstempling trekkes etter at grøften er gjenfylt, bør avstanden fra grøfteside til rør ikke være mindre enn 3 x rørdiameteren.



Figur 441.1 Minimum arbeidsbredde, a, i grøft

**441.1**

Grunnforsterkning, se kap. 24.

Plankeseng benyttes kun som arbeidsplattform for å hindre omrøring pga. tråkk.

**441.2**

Der ensgraderte pukkmaterialer benyttes forutsettes det at komprimeringen skjer ved minst en passering med vibrostamper, vibroplate, lett stålvalse eller lignende.

Om fylling ved breddeutvidelse, se kap. 267.

Dersom det er nødvendig med spesielle tiltak for arbeidssikring ved grave- og grøftarbeid, se Arbeidstilsynets forskrifter, skal dette angis i drensplanen. Spesielle tiltak kan være aktuelt ved f.eks:

- store grøftedyp
- graving i bløte leirer
- graving av grøft langs skråningsfot
- graving langs byggkonstruksjoner

Ved graving av grøfter som er dypere enn 2 m, er det særskilte krav til sikring.

**Bunnforsterkning**

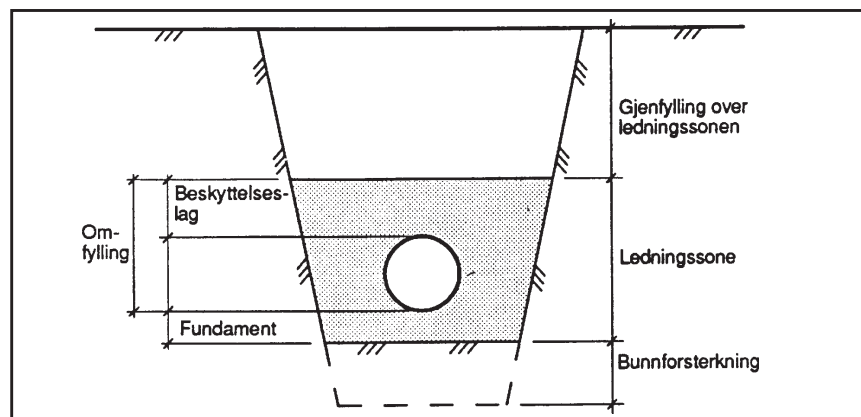
Ved ledningsgrøft og byggegrop med svært ujevne eller bløte grunnforhold (torv, bløt silt eller leire m.v.) bør omfang og metode for bunnforsterkning, masseutskifting/utkiling, stabilisering e.l. vurderes spesielt av geoteknisk sakkyndig.

Bunnforsterkning med plankeseng skal ikke nyttes. Ved bunnforsterkning med betongplate bør det legges fundamentmaterialer med tykkelse som for «meget fast grunn» oppå bunnforsterkningen, se figur 441.3.

Dersom grøftebunnen består av telefarlige materialer og kulverten forventes å bli tørr eller bunnfryse om vinteren, bør det masseutskiftes med velgradert grus under hele kulverten eller frostsikres på annen måte. Se også kap. 414. Bunnforsterkning/masseutskifting skal komprimeres i henhold til figur 402.4.

**441.2 Fundament**

Soneinndeling av grøftetverrsnittet er vist i figur 441.2.



Figur 441.2 Soneinndeling av grøftetverrsnittet

Utførelse bør være som i figur 441.3. Fundamentmassene, ev. inkl. avretting av grøftebunnen, legges ut og komprimeres til prosjektert høyde for topp fundament. Toleranser er gitt i pkt. 402.32.

Fundamentering av rør i fylling ved breddeutvidelse eller flytting av veg skal utføres slik at det ikke oppstår deformasjoner som kan skade rørene. Utkiling i rørets lengderetning kan være aktuelt ved overgang mellom gammel og ny fylling.

**441.2 forts.**

Gamle stikkrenner med utette skjøter og/eller dårlig fundamentering av nytt, påskjøtt rør kan skape store problemer. Deformasjonene kan "klippe" av skjøten, eller dra gammelt og nytt rør fra hverandre.

Fylling under stikkrenne/kulvert i breddeutvidelse bør bestå av stein, eventuelt grusmaterialer, som legges ut og komprimeres lagvis.

Påskjøting og bruk av gamle renner som ikke graves opp, kan skje bare dersom rennene har:

- tilstrekkelig dimensjon til å ta eventuell øket vannføring
- kurant dimensjon for påskjøting
- god tilstand og tette skjøter
- riktig dybde og fall

Fundament, materialer og utførelse	Grunnforhold		
	Meget fast grunn - Fjell, stein - Betong - Meget fast og hard morene el. leire	Fast grunn - Grus/sand - Fast og tørr leire - Jevne grunnforhold	Bløt grunn - Torv - Bløt silt, leire - Masser som lett bløtes opp - Ujevne grunnforhold
Fundamenttykkelse v/rørdiam. D < 400 mm D = 400 - 1200 mm D > 1200 mm  (Gjelder for alle rørmaterialer)	≥ 200 mm **)  ≥ 300 mm **) ≥ 400 mm **)	≥ 150 mm  ≥ 200 mm *) ≥ 250 mm *)	- Ved masseutskifting med ≥ 500 mm friksjonsmasser kan disse massene utgjøre fundamentet dersom de øverste 200 mm fyller vanlige krav til fundament.  - Ved stabilisering, støpt bunnforsterkning e.l. skal fundamentet være som for "Meget fast grunn".
Massetyper i fundament, kornstørrelse <sup>1)</sup>	Betongrør D < 400 mm : Betongrør D ≥ 400 mm : Plastrør D < 300 mm : Plastrør D ≥ 300 mm : Stålrør alle diametre :	<u>Velgradert</u> Maks. 32 mm Maks. 63 mm Maks. 16 mm Maks. 22 mm Maks. 32 mm	<u>Ensgradert</u> Maks. 22 mm Maks. 32 mm Maks. 16 mm Maks. 22 mm Maks. 22 mm
Komprimering <sup>2)</sup>	Fundamentet komprimeres til 95% St. Proctor, se figur 402.4. De øverste 50 mm av fundamentet rakes opp i bredde av ca. 0,3 x rørdiameteren etter at hele fundamentet er komprimert.		

<sup>1)</sup> Massene bør ikke være vannømfintlige, og vurderes iht. krav til frostsikring.

<sup>2)</sup> Ved riktig utførelse gir dette en «myk» sone som hjelper til å fordele trykket mot rørets nedre kvartssirkel.

Figur 441.3 Tykkelser, materialvalg og utførelse av fundamentet for rørledninger

### 441.3 Legging, omfylling, gjenfylling

Rørmaterialer skal kontrolleres for skader og rengjøres i skjøter (muffer, spissende) før legging. Skadde rør skal ikke brukes. Tetningsringer/pakninger skal monteres etter leverandørens anvisninger. Det skal kontrolleres at tetningsringene er av riktig type og dimensjon. Montering og sammenskyving skal skje slik at rør og rørdeler ikke skades. Monteringsutstyr bør benyttes.

**441.3**

Tetthetskrav, se pkt. 415.1. Deformasjon av fleksible rør, se pkt. 445.2.

Hvor ensgraderte pukkmaterialer benyttes forutsettes det at komprimeringen skjer ved minst en passering med vibroplate, lett stålvalse eller lignende.

Rørstamme og eventuelle muffe skal ha jevnt anlegg mot fundamentet. Rør med muffe og spissende legges med spissenden i grøftens fallretning. Eventuell vinkelendring foretas etter at røret er skjøvet på plass.

Toleranser for ledningsplassering, se figur 402.3. Tetthetsprøving og deformasjonskontroll skal foretas dersom det er forutsatt i byggeplanen.

Omfillingsmaterialer bør ikke være telefarlige. Maksimal kornstørrelse og utførelse forøvrig bør være som vist i figur 441.4.

Omfillingsmasser bør legges ut med gravemaskin e.l. langs røret fra minst mulig høyde og jevnes ut med håndredskap før komprimering. Tipping av masser direkte på røret skal ikke forekomme. Det skal fylles opp og komprimeres lagvis og samtidig på hver side av røret. Komprimering rett over røret bør ikke foretas før lagtykkelsen over røret er:

- 0,5 m ved vibroustyr 100-200 kg eller lettere komprimering
- 0,7 m ved tyngre komprimeringsutstyr

Ved legging i fylling eller grunn grøft bør omfillingsmassene legges ut slik at det blir kronebredde minst 1,0 m på hver side i rørets 90 % -høyde.

Maksimal tillatt kornstørrelse i masser til gjenfylling over omfillingssonen er 300 mm, og maksimalt 2/3 av lagtykkelsen ved oppfylling. Stein større enn 100 mm skal være jevnt fordelt i massene. For stikkrenne/kulvert som helt eller delvis ligger i frostsone skal massene være ikke-telefarlige (T1).

Omfilling, materialer og utførelse	Rørmateriale (diameter D)				
	Betong		Plast		Stål
Materialer til oppfylling, maks. kornstørrelse	D < 400 mm	D ≥ 400 mm	D < 300 mm	D ≥ 300 mm	
	63 mm	120 mm	16 mm	22 mm	
Lagtykkelse v/oppfylling	Maks. 200 mm	Maks. 300 mm	Maks. 200 mm		Maks. 200 mm
Komprimering ved siden av røret, se figur 402.4	95% St. Proctor, opp til 90% av rørets høyde		97% St. Proctor, opp til 90% av rørets høyde <sup>1)</sup>		97% St. Proctor, opp til 90% av rørets høyde <sup>1)</sup>
Lagtykkelse over rør før trafikk tillates <sup>2)</sup>	Min. 0,5 m dersom ikke annet er angitt		1,5 x rørdiameter (min. 0,5 m, maks. 1,2 m)		Min. 0,5 m dersom ikke annet er angitt

<sup>1)</sup> Ved fleksible kulverter bør komprimeringen sees i sammenheng med eventuelle krav til tillatt deformasjon.

<sup>2)</sup> Gjelder opp til planum. Tykkelsen av overbygningen er ikke medregnet.

*Figur 441.4 Materialer og utførelse for omfilling av rørledninger (stikkrenner og overvannsledninger)*

## 442. Innløp og utløp

### 442.1 Innløp

#### Generelt

Innløpsutformingen bør:

- sikre tilstrekkelig kapasitet
- hindre gjentetting (kvist, greiner, løv, stein o.l.)
- hindre erosjon og sikre at vannet ikke går inn i overbygning og trau
- sikre dyr og mennesker fra å komme ned i kummer og rør
- hindre frostskafer
- gi mulighet for opptining og generelt vedlikehold

#### Inntakskum for stikkrenne

Egne inntakskummer for stikkrenner brukes ved dype renner (dypere enn bunn av sidegrøft) og ved lukket system for drens- og overvannsledning.

Det bør benyttes sandfangkum med foreskrevet slamrom, se pkt. 443.1. Ved større kulverter kan det benyttes plasstøpte kummer eller kummer muret av stein, betongblokker, nettingkurver o.l. Ved murede kummer bør det vurderes om det er behov for tetting mot innvasking av materialer eller utlekking av vann.

#### Frontmur, vingemur

Vingemurer kan utføres med skrå eller skålformede vinger.

Frontmur og vingemur ved kulverter bør bygges av betong eller som tørrmur av stein og slutte godt til både fyllingsskråning, grøftebunn og sideskråning. Dersom det er fare for utvasking av masser gjennom tørrmur bør murens bakside tettes med et 0,3-0,4 m tykt lag av grus. Fiberduk brukes etter behov.

#### Inntaksrist og grovrist

Ved sandfangkum bør det brukes rist. Ved bruk av skjold/støtteelement for sandfangkum o.l. kan god innløpskapasitet oppnås ved bruk av rist som dekker hele støtteelementet.

Ved bekker med sterkt varierende vannføring og masseføring (grus, stein, rekved, vindfall, is o.l.) bør behov for grovrist i bekkeløpet og i kum og rist ved selve innløpet vurderes. Før man velger å bruke rist i selve innløpet bør følgene av at rista kan gå tett under flom vurderes nøye. Planlegging av alternativ flomveg bør vurderes.

Grovrista bør dekke hele bekkeløpet og være plassert et stykke fra kulvertinnløpet. Grovrist og inntaksrist bør kunne betjenes under flom-situasjon.

Der det er behov for å ta vare på mindre jordskred og løsmasser som fraktes i bekken under flom, kan det være aktuelt å bygge en fangdam foran kulvertinnløpet.

#### Erosjonssikring, frostsikring m.v.

Dersom det er fare for erosjon og utvasking skal det utføres sikring. Behov for erosjonssikring oppstrøms i bekkeløpet bør også vurderes. Kratt o.l. langs bekkeløpet bør ikke fjernes.

Omfang og metode for frostsikring og erosjonssikring skal bestemmes ut fra stedlige forhold (massetyper, vannhastighet).

#### 442.1

Utformingen av frontmur er avhengig av vannføringen og kulvertens beliggenhet i forhold til terrenget.

Som alternativ til frontmur/vingemur kan jordarmering være aktuelt.

Alternativt kan innløpet være åpent for å gi best mulig kapasitet. Dette kan være aktuelt ved spredt bebyggelse. I boligområder anbefales det alltid å benytte rist.

Det er viktig at inntaksrista bygges slik at den kan fjernes på en enkel måte (rista kan f.eks. gå på skinner og slik at den ikke kiler seg fast i innløpet).

Fangdam eller utflating av innløpspartiet har ulemper i form av større masseuttak og grunnerv, og kan betinge tiltak mot erosjon.

Tetting med lite permeable masser rundt røret og plastring av bekkeløpet foran innløpet er vanligvis effektivt som sikring mot erosjon.

Ved fare for undervasking av kulvert kan det spuntes ved inn- og utløp. Spunten rammes til 0,5-1,0 m dybde og ca. 1,0 m bredde til hver side for røret.

Ved sterkt masseførende bekker (bre- elver m.m.) kan det støpes en "bunn" foran innløpet for at massene kan passere lettere gjennom kulverten. (Massetransport gjennom røret er ugunstig ut fra slitasesynspunkt).

**442.2**

Fundamentet er spesielt viktig ved stikkrenne/kulvert som munner ut i høy fylling ved breddeutvidelse av veg, se pkt. 441.2.

I spesielle tilfeller kan det være aktuelt å bygge lukkede systemer med renner og fallkummer (styrkummer).

Ved særlig stor vannhastighet (kulverter med stort tverrsnitt og/eller stort fall) kan det være aktuelt med spesialbygde utløpskonstruksjoner, energidreper m.v., se pkt. 413.5.

**442.2 Utløp****Generelt**

Utløpet bør være utformet med hensyn til å:

- sikre mot setninger og andre skader pga. erosjon/undervasking i skråning og ved rør og rørfundament
- hindre vannhastighet og -retning som kan skade tilstøtende areal
- gi mulighet for vedlikehold

**Rørfundament**

Rørfundamentet skal være slik at det ikke oppstår setninger som kan forårsake skader (nedfall) på en eller flere av rørlengdene. Massene under fundamentet bør bestå av godt komprimerte materialer, evt. steinfylling avrettet med finsprengte masser. Som direkte fundament for rørene velges det materialer i samsvar med figur 441.3.

**Nedføringsrenner i fyllingsskråning**

Det skal sikres at vannet ikke går ned i fyllingen og forårsaker setning eller erosjon. Det kan bygges nedføringsrenner av f.eks. sprengt stein.

Der det er fare for erosjon/skader pga. stort fall og store vannmengder bør vannhastigheten dempes, f.eks. med avtrappet kulvertløp med støpte trinn eller oppmurte/sammenboltete steinheller.

**Utløp i fyllingsfot**

Behov for frostsikring av utløpet skal vurderes, se pkt. 414.3. Utløp i fyllingsfot kan bygges med fri høyde ca 0,3-0,5 m over terreng for å hindre gjenslamming og tetting pga. iskjøving.

Erosjonssikring ved utløpet bør som regel utføres. Steinplastring kan benyttes. Prefabrikerte elementer kan også være aktuelt.

**443. Terrenggrøfter og nedføringsrenner****443.0 Generelt**

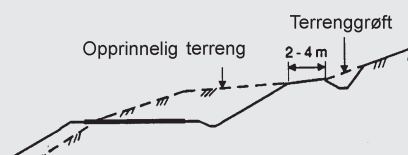
Utforming og plassering av terrenggrøfter (avskjærende grøfter) skal tilpasses lokale behov for å kontrollere vann som krysser vegområdet både under sommer- og vinterforhold.

Terrenggrøfter skal tilpasses terrenget slik at det blir minst mulig sår i landskapet, og slik at overflatevann hindres i å renne ned langs skjærings- skråninger og forårsake erosjonsskader eller iskjøving.

Terrenggrøfter skal plasseres og bygges slik at de ikke fører til nedsatt stabilitet i skråninger og sideområder.

Vannet bør ledes til nedføringsrenne, eventuelt direkte til kulvert, vassdrag eller sideområde der vannet ikke kan forårsake skade.

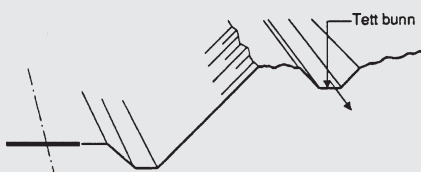
For å redusere belastningen på nedføringsrenne og kulvert kan det i spesielle tilfeller være aktuelt å lede vannet via naturlige dammer eller kunstige fordrøyningsbasseng innenfor skjæringstopp.

**443.0**

Figur 443.1 Plassering av terrenggrøft

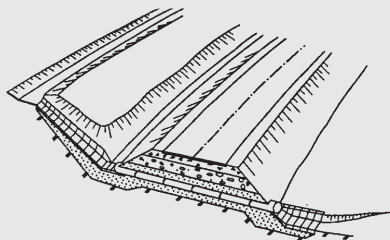
Trange, dype grøfter kan gi tilstrekkelig sikring mot iskjøving. Ekstra brede grøfter kan bygges for å lagre iskjøvinger på egnede steder, aktuelt der vanntilsiget og iskjøvingen er liten.

443.1



Figur 443.2 Åpen terrenggrøft

443.2



Figur 443.3 Terrenggrøft med nedføringsrenne

Eksempler på utførelse:

- sprengt stein med steinstørrelse 0-300 mm, ca. 0,7 m dyp. Fiberduk mot grunnen
- nettingkurver som stables slik at de danner en renne. Kurvene fylles med stein som har gradering større enn maskevidden. For å få pent resultat bør steinen håndlegges i fronten av kurven. Det kan brukes galvaniserte eller plastbelagte kurver
- renner av betong som svinnarmeres og støpes på stedet.

#### 444.0

Generelt om plassering av kabler og ledninger, se kap. 1.

Tekniske kabler og ledninger (el. tele, TV, vann og avløp, fjernvarme) er normalt samlet i egne soner.

#### 444.1

Isdannelse i slamrommet unngås som regel dersom sandfangkummen fundamenteres frostfritt og har anbefalt dybde.

Krav til byggegrop og eventuell sikring, se Arbeidstilsynets forskrifter (Ref. 15).

## 443.1 Åpen terrenggrøft

Terrenggrøft bør bygges med tett bunn og tette sider, eventuelt også med erosjonssikring. Behov for erosjonssikring bestemmes av vannhastighet. Erosjonsfaren kan reduseres ved å bygge fartsdempere i grøfta.

Kontrollberegning av kapasitet og vannhastighet, samt valg av materialer til erosjonssikring, foretas som for åpne sidegrøfter.

## 443.2 Nedføringsrenner

Nedføringsrenne bør brukes for å avskjære bekkeløp eller der terrenggrøft munnar ut i jordterrenget. Rennene kan føres til stikkrenne eller sidegrøft e.l.

Rennene bør fundamenteres frostfritt ved større vannmengder, varierende telehiv og/eller sterkt fall.

## 444. Kummer, sluk, rister og lokk

### 444.0 Generelt

#### Plassering av kummer

Kummer (sandfang o.l.) for veg i standardklasse H1 bør plasseres i eller utenfor grøft.

På veg med ÅDT > 5000 bør kumlokk ligge utenfor vegskulder.

Topp av kum bør ligge 0,1 m lavere enn bunn av sidegrøft. Toleranser, se pkt. 402.32.

### 444.1 Sandfangkum

#### Størrelse og utforming

Sandfangkum bør ikke ha mindre diameter enn 1,0 m. Minimum dybde under utløp kan være som i figur 444.1.

Innvendig diameter på kum	Minimum dybde under utløp
1,0 m	1,0 m
1,2 m	0,75 m

Figur 444.1 Slamrom i sandfangkum

Sandfangkummer bør fundamenteres frostfritt og bygges med tette skjøter.

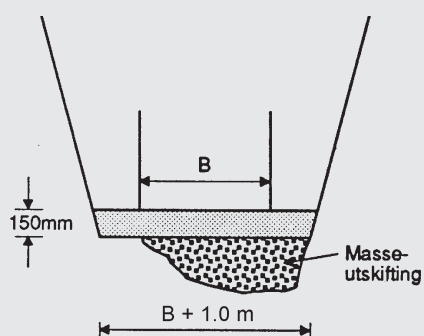
Tetthetskrav bør være det samme som for ledningssystemet kummen knytter sammen. Materialspesifikasjoner, se kap. 415.

#### Byggegropp og fundament

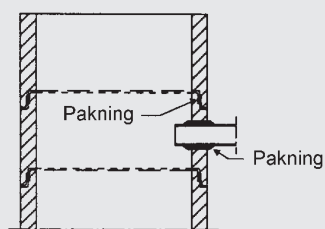
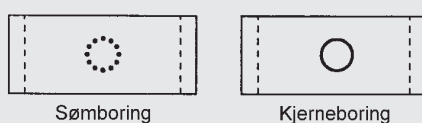
Bunnen av byggegropa bør ha diameter som er 1,0 m større enn kummens ytre diameter. Toleranser for graving/sprengning, se pkt. 402.32.

Eventuelle bløte masser bør fjernes og erstattes med friksjonsmasser. Fundamentet bør ha tykkelse minst 150 mm og bestå av friksjonsmasser med maksimal kornstørrelse 32 mm for betongkummer og 22 mm for plastkummer. Fundamentet bør komprimeres til 95% Standard Proctor, se figur 402.4.

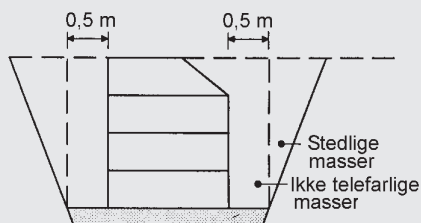
## 444.1 forts.



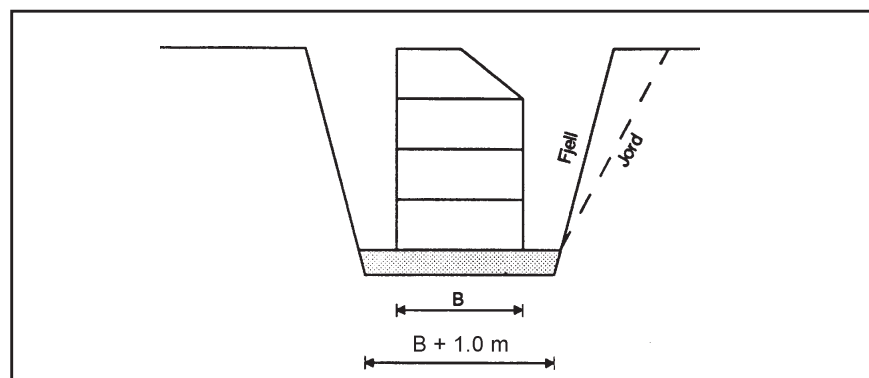
Figur 444.3 Fundamentering av kum



Figur 444.4 Montering av kum



Figur 444.5 Omfylling for kum



Figur 444.2 Byggegrøp for kum

**Montering og gjennomføring**

Hulltaking for innføring av drens- og overvannsledninger m.m. bør utføres som kjerneboring.

Pakning skal benyttes ved alle rørgjennomføringer. Ved inn- og utløp i kummer av betong kan det alternativt støpes ut med ekspanderende mørtel.

**Omfylling/gjenfylling**

Før omfylling foretas, bør det vurderes om det er behov for særskilte tiltak for utjevning av setninger.

Rundt kummen bør det fylles med ikke-telefarlige masser til minimum avstand 0,5 m fra kummen, se figur 444.5. Utenfor kan det fylles med stedlige masser. Omfyllingsmassene skal komprimeres til 95 % Standard Proctor, se figur 402.4.

**444.2 Spylekum, stakekum, andre kummer**

Spylekummer, stakekummer og inspeksjonskummer bør utføres etter samme beskrivelse som for sandfangkummer.

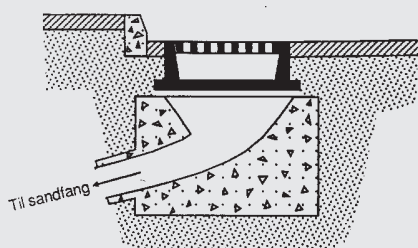


### 444.3

Aktuelle standarder for kumløkkrammer, kumløkk og ristløkk avstøpejern ("gategoods") er: NS-EN 124, NS 1990, NS 1991, NS 1992 og NS 1995, se også NS 3420 (Ref. 8).

Alle sandfang og kummer bør avsluttes med en toppling (h = 200 mm) for å sikre en enkel justering.

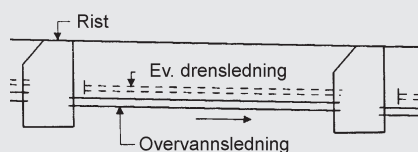
Hjelpesluk er aktuelt ved midtdeler og andre spesielle forhold for kumplasseringen. Det er viktig å utforme hjelpesluket og innløpet til kummen slik at spyling og annet vedlikehold kan gjennomføres.



Figur 444.7 Eksempel på hjelpesluk

### 445.0

Overvannsledninger (avløpsledninger, transportledninger) er ledninger som leder drensvann og overvann fra oppsamlingssteder (sandfangkummer) til stikkrenner og "endelig" avløp, ev. infiltrasjon, i eller utenfor vegområdet.



Figur 445.1 Overvannsledning og eventuell drensledning

## 444.3 Sluk, rister og lokk

### Rister, lokk m.v. i trafikert areal

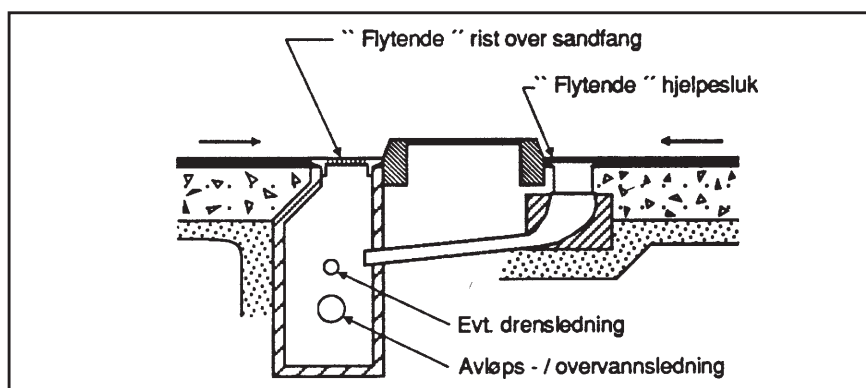
Det skal benyttes rister eller lokk på alle kummer. Rister og lokk som ligger i kjørebane eller skulder skal være i samsvar med Norsk Standard for slike produkter («gategoods»).

Rister skal ha god kapasitet og være utformet slik at de effektivt hindrer løv, kvister o.l. i å komme inn i drenssystemet. Rister skal også være utformet slik at de hindrer dyr og mennesker i å falle ned i kummene.

Ved rister med flytende rammer som legges jevnt med overflaten i asfalterte flater, bør det være 70-100 mm klaring mellom flytende ramme og øverste kumring. Faste rammer brukes på kummer utenfor vegbanen dersom betongløkk ikke brukes. Toleranser for rister og lokk, se punkt 402.32.

### Hjelpesluk

Hjelpesluk bør bare brukes dersom det ikke er praktisk mulig å ha nedføring direkte i sandfangkum. Hjelpesluket plasseres tett inntil eventuell kantstein og fundamenteres på avrettet sandpute. Eksempler på hjelpesluk og kum med hjelpesluk er vist i figur 444.6 og 444.7.



Figur 444.6 Kum med hjelpesluk

## 445. Overvannsledninger

### 445.0 Generelt

Plassering av overvannsledninger bør velges ut fra bl.a.

- vegbredde
- tilgjengelighet for reparasjon etc.
- plassering av ledninger for andre offentlige og private etater
- plassering av drensledninger (drensbehov for undergrunn og sideområder)

Ledningen bør plasseres slik at de kan omlegges eller repareres uten at trafikken forstyrres. Kumavstanden bør tilpasses vannmengder og slukenes kapasitet. Avstanden bør ikke være mer enn 70-100 m. Det bør til overvannsledningen også plasseres kummer i alle vinkelpunkter (retningsendringer) i grunnplanet og i vertikalplanet. Avstand mellom sluk/sandfang, se også kap. 422. Plassering av ledninger, se også kap. 411 og kap. 431.

**445.2**

Tetthetsprøving er aktuelt ved krav om tetthetsklasse 1 eller 2 iht. NS 3420 (tetthetskrav (c) eller (b) iht. pkt. 415.1). Utførelse av tetthetsprøving er nærmere beskrevet i NS 3551 og 3552.

Deformasjon (radiell sammenstrykking) kan måles med tolk e.l. som trekkes gjennom ledningen.

Det bør unngås å kople mer enn 3-5 sandfang i serie. I stedet koples sandfangene til overvannsledningene ved bruk av grenrør, eller til inspeksjonskummer for overvann.

Valg av rørmaterialer m.v. skal foretas ut fra bl.a. krav til tetthet av ledningene, se pkt. 415.1. Dersom ikke annet er nevnt, anbefales det å benytte vanlig tetthetskrav (b), dvs. tetthetsklasse 2 iht. NS 3420 (Ref. 8).

Dersom vannet ledes inn på kommunale ledninger må kommunens tillatelse innhentes.

Ved redusert krav til tetthet av ledningssystemet kan det bygges kombinert drens- og overvannsledning. Dersom vannet skal ledes inn på kommunale overvannsledninger bør grenrør o.l. fra sandfangene ha vanlig tetthetskrav (b).

**445.1 Dimensjonering og utforming**

Valg av fall og dimensjonering, se pkt. 413.6. Fallet bør ikke være mindre enn 5 ‰. Ved avløp (grenrør) fra sandfang til gjennomgående overvannsledning bør grenrøret ikke være mindre enn 150 mm.

Innløp til sandfang bør ligge ca. 50 mm høyere enn utløpet.

Overvannsledninger bør bygges frostfrie, se kap. 414.

**445.2 Utførelse****Byggegrøp, fundament, legging, omfylling**

Utførelse, valg av fundament- og omfyllingsmaterialer, se pkt. 441.1, 441.2 og 441.3. Toleranser bør være som vist i pkt. 402.32.

**Tetthetsprøving**

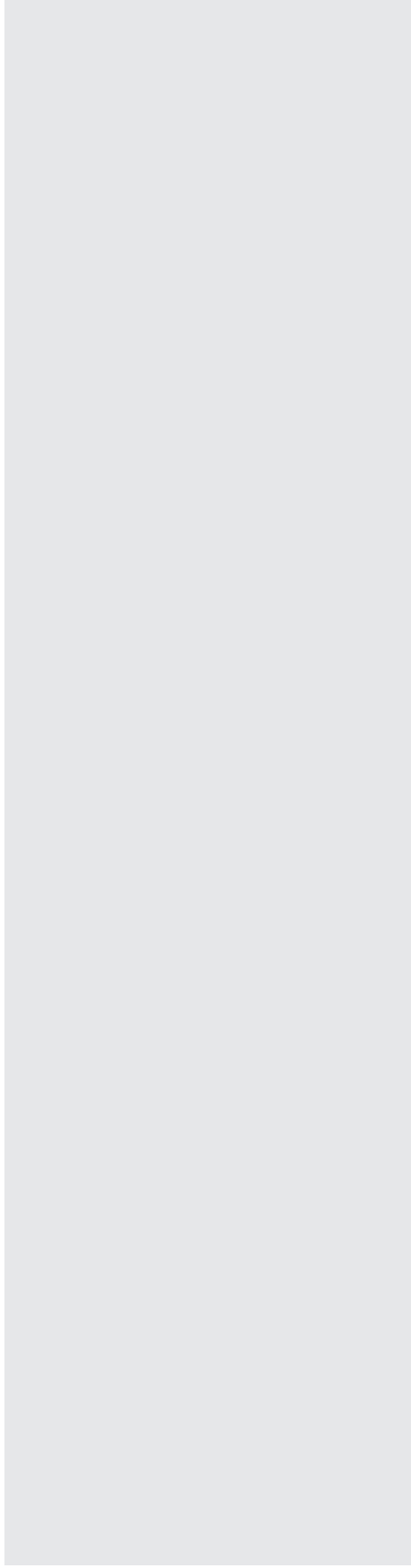
Tetthetsprøving skal foretas dersom dette er forutsatt i byggeplanen. Krav for tetthetsprøvingen bør være som gitt i NS 3420 (Ref. 8).

**Deformasjonsmåling**

Ledninger av plastrør bør ikke ha større deformasjoner etter gjenfylling enn vist i figur 445.2.

Rørmateriale	Største deformasjon, %
PE, PP, PVC, ABS	5
GUP	3

Figur 445.2 Anbefalt største deformasjon for ledninger av plastrør



# *Kapittel 5*

## *Vegfundament*

# 50. Generelt

## 501. Innholdsbeskrivelse

---

Kapittel 5 om vegfundament er delt i 4 delkapitler:

- 50. Generelt
- 51. Dimensjonering av vegoverbygning
- 52. Materialer og utførelse
- 53. Forsterkning av veg

Kap. 51 om dimensjonering av vegoverbygningen omhandler valg av vegoverbygning, dimensjonering av veg med ulike dekketyper (bituminøst dekke, betongdekke og grusdekke), samt dimensjonering av parkeringsplasser, terminalanlegg og gang- og sykkelveger.

Kap. 52 om materialer og utførelse omhandler filterlag, forsterkningslag, bærelag, frostsikringslag og armering av vegoverbygningen.

Kap. 53 omhandler ulike tiltak for forsterkning av eksisterende veger. Forsterkningsarbeidene består som regel av arbeider som tilhører flere av kapitlene i denne normalen. Vedrørende krav til materialer, geometri, toleranser osv. gjelder kravene i hvert enkelt kapittel, med mindre det er gitt egne krav i kap. 53.

## 502. Kvalitetssikring

---

### 502.0 Generelt

Det vises til generelle krav gitt i kap. 0 og til kvalitetssikringspunktene i kap. 51-53.

### 502.1 Konsekvensvurdering

I en vegkonstruksjon er det bindinger mellom valgene som gjøres for de enkelte lag i konstruksjonen. Vanligvis starter man på toppen av vegoverbygningen og ender i bunnen. For at det skal være en god arbeidsmåte, er det viktig at man gjør en ny gjennomgang for å sjekke om valgene nede i konstruksjonen har betydning for valg av de øvre lag. Konsekvenser med hensyn til fremtidige vedlikeholdskostnader må også tas i betraktning.

Aktuelle alternativer:

#### 1. Valg av vegoverbygning

- Veg med grusdekke
- Veg med asfaltdekke
- Veg med betongdekke

#### 502.1

Valget av vegoverbygning skjer med basis i summen av de konsekvenser det er gjort rede for i kapittel 5 og 6.

**502.1 forts.**

Konsekvensområder ved valg av betongdekke:

- Anleggskostnader
- Vedlikeholdskonsekvenser
- Framkommelighet
  - transportkvalitet
- Miljø
  - støy og støv
  - vibrasjoner

Konsekvensområder ved valg av bærelag:

- Anleggskostnader
- Miljø
  - materialeegenskaper
    - bindemiddel
    - tilsetningsstoffer
    - steinmaterialer/filler, andel fri kvarts
  - produksjon
    - støvutslipp
    - CO (mg/Nm<sup>3</sup>)
    - CO<sub>2</sub> (mg/Nm<sup>3</sup>)
    - SO<sub>2</sub> (mg/Nm<sup>3</sup>)
    - blandetemperatur
    - utleggingstemperatur
    - klebing
  - langtidskonsekvenser
    - egnethet for gjenbruk
    - vannforurensning
- Andre konsekvenser
  - transportproduksjon

Konsekvensområder ved valg av forsterkningslag:

- Anleggskostnader
- Andre konsekvenser
  - transportproduksjon

Konsekvensområder ved valg av filterlag:

- Anleggskostnader
- Andre konsekvenser
  - transportproduksjon

Konsekvensområder ved valg av frostsikringsmetode:

- Anleggskostnader
- Vedlikeholdskostnader
- Framkommelighet
  - tillatt aksellast
- Trafikksikkerhet
  - ising
- Miljø
  - KFK-utslipp
  - andre utslipp
  - avrenning
  - brann
- Andre konsekvenser
  - transportproduksjon

**2. Asfaltdekker, valg av type**

Valg av asfaltdekke, se pkt. 620.1.

**3. Betongdekker, valg av type**

- Uarmerte plater
- Slakkarmerte plater
- Slakkarmerte, kontinuerlige dekker
- Forspente dekker
- Stålfiberarmerte dekker
- Valsebetong
- Betongheller/belegningsstein

**4. Valg av bærelag:**

Før en konsekvensanalyse av valg av bærelag gjennomføres, skal man med basis i tidligere erfaringer foreta en utvelgelse av de mest aktuelle alternativ. Det er rimelig at analysen gjennomføres med to eller tre bærelagstyper.

Asfaltstabiliserte bærelag: Ag, As, Ap, Pp, Eg, Ep, Sg, Bg, Gja

Mekanisk stabiliserte bærelag: Gk, Fk, Fp

Sementstabiliserte bærelag: Cg, Cp

Kombinasjoner av materialer i et øvre og nedre bærelag kan også benyttes.

**5. Valg av forsterkningslag**

- Sand, grus
- Pukk, kult
- Sprengt stein

**6. Valg av filterlag**

- Sand, grus
- Fiberduk

**7. Vurdering av behov for frostsikring**

- Med isolasjonsmaterialer
- Med stein, grus, sand

# 51. Dimensjonering av vegoverbygning

## 510. Generelt

### 510.1 Dimensjonering

#### 510.1

Bæreevneparametrene for undergrunnen og de enkelte lagene i overbygningen, E-modul, skjærstyrke osv. kan bestemmes direkte ved måling. Bæreevnen vil imidlertid variere gjennom året og fra år til år. Et dimensjoneringsystem må ta hensyn til slike variasjoner uten at det blir komplisert i bruk.

Et material er vanligvis vannømfintlig hvis mer enn 9% er mindre enn 75  $\mu\text{m}$  av materialet som passerer 19 mm.

Bak den forenklete formuleringen «dimensjonering for 10 t aksellast» ligger innebygde forutsetninger knyttet til bl.a. tillatt drivaksellast (11,5 t), boggi-last (19 t), ringtrykk (0,9 MPa) og et regelverk for behandling av overlast.

Ved dimensjonering er hovedvekten lagt på bæreevnemessige forhold. I tillegg tas det hensyn til dimensjonering mot slitasje. Dette kan gjøres ved valg av dekketype og dekketykkelse. Det siste er særlig aktuelt for veg med betongdekke.

I friksjonsmasser er finstoffinnholdet en dominerende faktor for materialets bæreevne, se vedlegg 4, Indeks-metoden.

For bæreevnegruppe 6 er det innført differensiert dimensjonering av forsterkningslaget avhengig av undergrunnens skjærfasthet ( $s_v$ ), se pkt. 512.1.

#### Bæreevne

Overbygningen skal fordele lasten fra trafikken til undergrunnen slik at det ikke oppstår skadelige eller uakseptable deformasjoner. Nedbøyningene under et lastebilhjul som kan tolereres på et vegdekke er små, i området 0,5-1,5 mm, avhengig av overbygningstype og trafikkbelastning.

Dimensjoneringsmessig skilles det mellom fleksible dekker (bituminøse) og stive dekker (betong).

Overbygningens og grunnens bæreevne reduseres ved sterk oppbløting i teleløsningen. Overbygningen skal derfor bygges opp av bæredyktige, ikke telefarlige og ikke-vannømfintlige materialer, som beholder tilstrekkelig bæreevne hele året.

#### Trafikk

Vegoverbygningen skal dimensjoneres bæreevnemessig etter tillatt aksellast og forventet årsdøgntrafikk (ÅDT) i åpningsåret som hovedparametre. Alle vegtypene hoved-, samle- og adkomstveger skal dimensjoneres for 10 tonns aksellast og 20 års dimensjoneringsperiode. Andre lasttilfeller kan beregnes med korreksjonsfaktorer.

Ved valg av konstruksjonstype og materiale i overbygningen skal det tas hensyn til trafikkmengden. Dette gjelder særlig ved valg av dekketype.

#### Undergrunn/materiale

Undergrunnen er inndelt i 7 bæreevnegrupper som vist i figur 510.1. Bæreevnegruppene er knyttet til undergrunnens telefarlighet, dvs. finstoffinnhold mindre enn 0,020 mm (20  $\mu\text{m}$ ), se figur 510.1.

Grunnforholdene kartlegges ved en klassifisering av jordartene i veglinjen. Vegen skal deles inn i parseller med noenlunde ensartede forhold. Det skal ikke brukes så fin inndeling at en rasjonell arbeidsdrift blir hindret. Ca. 10 % av en vegparsell kan ha dårligere undergrunn enn den som er benyttet ved dimensjoneringen. Korte partier med særlig dårlig grunn skal likevel behandles særskilt.

**510.1 forts.**

Eksempler på telefarlighetsklassifisering er vist i figur 510.2.

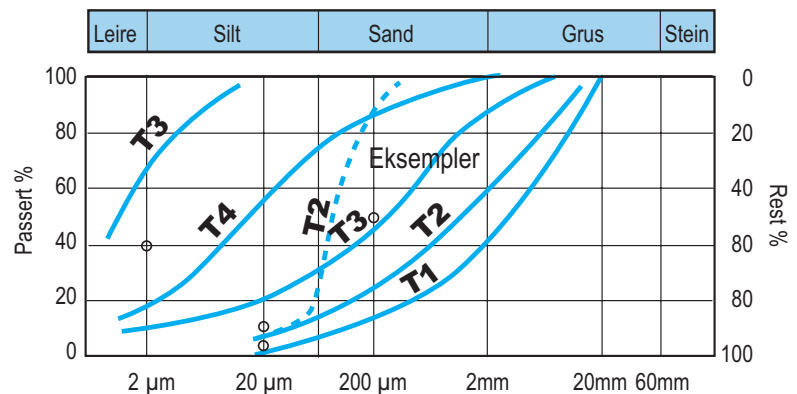
<b>Telefarlighetsklassifisering</b>			
Telefarlighetsgruppe	Av material $\leq 19$ mm		
	Material %		
	$< 2 \mu\text{m}$	$< 20 \mu\text{m}$	$< 200 \mu\text{m}$
Ikke telefarlig T1		$< 3$	
Lite telefarlig T2		3 - 12	
Middels telefarlig T3	<sup>1)</sup>	$> 12$	$< 50$
Meget telefarlig T4	$< 40$	$> 12$	$> 50$

<sup>1)</sup> Også jordarter med mer enn 40%  $< 2 \mu\text{m}$  regnes som middels telefarlig T3.

<b>Bæreevneklassifisering av undergrunnen</b>	
Undergrunn	Bæreevnegruppe
Fjellskjæring, steinfylling, T1	1
Grus, sand, $\text{Cu} \geq 10$ , T1	2
Grus, sand, $\text{Cu} < 10$ , T1	3
Fjellskjæring, steinfylling, T2	3
Grus, sand, morene, T2	4
Grus, sand, morene, T3	5
Leire, silt, T4	6
Myr	7

For lette fyllmasser, se figur 244.1

Figur 510.1 Inndeling av undergrunnen i telefarlighets- og bæreevnegrupper



Figur 510.2 Eksempler på telefarlighetsklassifisering

Stive konstruksjonstyper (betongdekke, Cg, m.v.) bør ikke benyttes når det er fare for ujevne setninger og/eller telehiv. Der grunnforholdene skifter sterkt, skal det tas særskilt hensyn til dette.

### Grøfter/drenering

Dimensjoneringssystemet forutsetter at vegen har gode drenerings- og avrenningsforhold. Bruk av permeable og godt drenerende materialer i overbygningen bidrar til en sikrere drenering. Det kan velges mellom åpen og lukket grøfteløsning. For nærmere beskrivelse, se kap. 4.



**510.1 forts.**

Sprengt stein og åpne pukkmaterialer er godt egnede materialtyper i nedbørsrike områder. Frostsikring er særlig aktuelt for høyt trafikkerte hovedveger. Spesielt fleksible konstruksjoner er særlig aktuelle på lavtrafikkerte vegger langs kysten og i fjordstrøk (ofte teleløsning). Spesielt stive bitumentyper anbefales ikke brukt i høyere-liggende strøk og kalde innlandsstrøk.

**510.2**

I figurene 510.3-5 er gitt en veiledning for materialvalg. Ulike tilgjengelige varianter av kvalitet og pris kan berettige til valg forskjellig fra det som er skissert her, se kap. 52, 62 og 63.

Knust grus og til dels knust fjell er ofte vanskelig å få lagt ut uten at materialet knuses ned slik at det blir vannømfintlig. Det er viktig å være klar over dette ved valg av materialkvalitet og anleggsteknisk opplegg for å oppnå tilfredsstillende kvalitet på sluttproduktet.

Til forsterkningslag bør det i størst mulig grad benyttes godt drenerende masser som pukk, kult eller sprengt stein.

Ved bruk av usortert sprengt stein må ofte den angitte lagtykkelsen økes pga. kravet til maksimal steinstørrelse. Grovknust sprengt stein er da et godt alternativ til økt lagtykkelse. Dette kan i tillegg gi et mer homogent forsterkningslag.

**Frost/klima**

Overbygningen skal dimensjoneres for å sikre bæreevnen i den mest kritiske perioden (vanligvis teleløsningen). Dette innebærer imidlertid at frosten de fleste steder går ned i undergrunnen. Der undergrunnen er telefarlig og særlig ved varierende grunnforhold, kan man få ulemper pga. ujevne telehiv. Avhengig av vegens standard og forventede teleproblemer, kan det i slike tilfeller være aktuelt å utføre frostsikring, se pkt. 512.4 og 513.2.

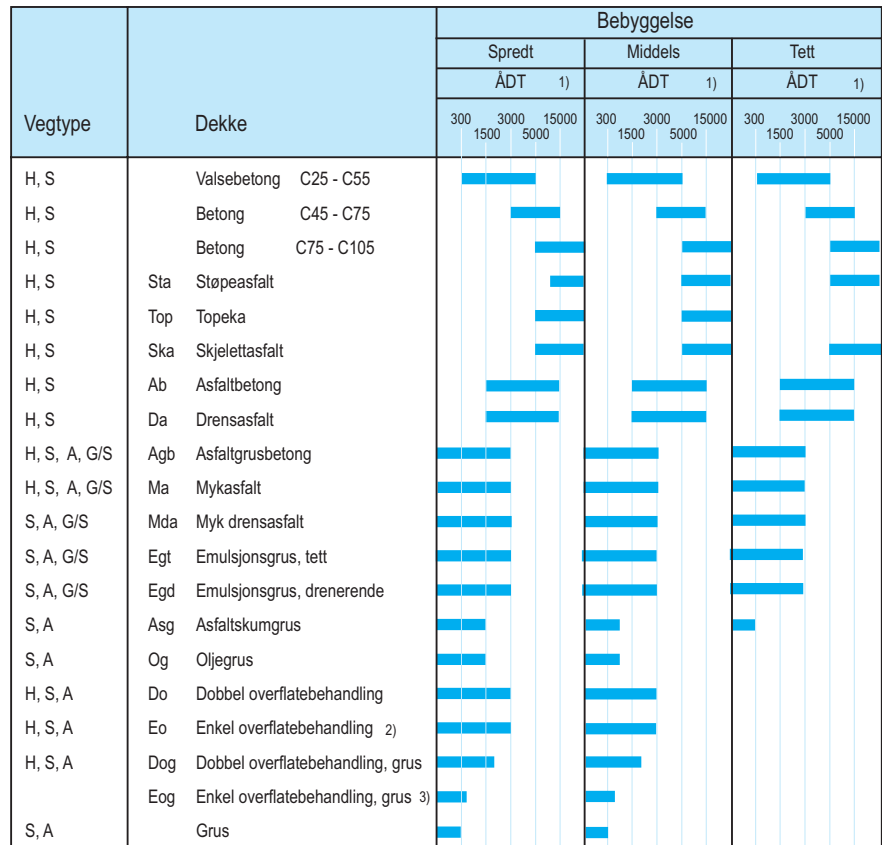
Ved valg av konstruksjonstype og materialtype, bør det også tas hensyn til spesielle klimatiske forhold. Se figur 510.3.

**Vegtype**

Vegoverbygningen er også avhengig av vegtype. Områdetype kommer bare inn ved valg av dekketype.

**510.2 Materialvalg**

Figurene 510.3, 510.4 og 510.5 gir veiledning for materialvalg i vegoverbygningen.



1) Nedre ÅDT-grense er økonomisk betinget, mens øvre ÅDT grense er satt av funksjonsmessige årsaker

2) Bør ikke brukes som selvstendig dekke

3) Brukes som midlertidig dekke

Figur 510.3 Veiledning for valg av slitelag

Til bærelag bør det benyttes stabiliserte materialer eller åpne pukk-bærelag. Bruk av knust grus bør begrenses, som vist i figur 510.4.

Indeksverdien for et ev. øvre bærelag bør utgjøre minimum 50 % av hele bærelagets indeksverdi.

Bærelagstype	Øvre bærelag				Nedre bærelag			
	ÅDT <sup>1)</sup> 3000				ÅDT <sup>1)</sup> 3000			
	300	1500	5000	15000	300	1500	5000	15000
Knust grus <sup>2)</sup> Gk	■	■	■	■	■	■	■	■
Knust fjell Fk	■	■	■	■	■	■	■	■
Forkilt pukk Fp	■	■	■	■	■	■	■	■
Emulsjonspukk Ep	■	■	■	■	■	■	■	■
Penetrert pukk Pp	■	■	■	■	■	■	■	■
Emulsjonsgrus Eg	■	■	■	■	■	■	■	■
Skumgrus Sg	■	■	■	■	■	■	■	■
Bitumenstab. grus Bg	■	■	■	■	■	■	■	■
Gjenbruksasfalt <sup>3)</sup> Gja	■	■	■	■	■	■	■	■
Asfaltert sand As	■	■	■	■	■	■	■	■
Asfaltert pukk Ap	■	■	■	■	■	■	■	■
Asfaltert grus Ag	■	■	■	■	■	■	■	■
Sementstab. pukk <sup>4)</sup> Cp	■	■	■	■	■	■	■	■
Sementstab. grus <sup>4)</sup> Cg	■	■	■	■	■	■	■	■

- 1) Nedre ÅDT grense er økonomisk betinget, mens øvre ÅDT grense er satt av funksjonsmessige årsaker
- 2) Ikke egnet på stamveg eller som øvre bærelag på hovedveg
- 3) Gja omfatter et vidt spekter av typer, se kap. 52 og 62. Bruken av Gja bør derfor vurderes i hvert enkelt tilfelle
- 4) Samme materialtype bør brukes i øvre og nedre bærelag

Figur 510.4 Veiledning for valg av bærelag

	ÅDT				
	300	1500	5000	10000	15000
Grus, sand <sup>1)</sup>	■	■	■	■	■
Pukk, kult	■	■	■	■	■
Sprengt stein <sup>2)</sup>	■	■	■	■	■

- 1) Bør ikke brukes som øvre forsterkningslag for ÅDT > 10000
- 2) Avrettingslag av pukk eller kult forutsettes for å oppnå nødvendig jevnhet. For bruk av sprengt stein på svak undergrunn, se kap. 521 og 522.

Figur 510.5 Veiledning for valg av forsterkningslag

## 510.3 Kvalitetssikring

### 510.31 Kvalitetsplan

Ved utarbeidelse av kvalitetsplan for planlegging og prosjektering skal følgende elementer vurderes spesielt:

#### Lokale forhold

Den som planlegger og prosjekterer bør kjenne til hvilke materialer som er lettest tilgjengelig samt tidligere praksis og eventuelle overbyggningsproblemer i det aktuelle området.

#### Valg av alternativ

For ett og samme anlegg bør man etterstrebe mest mulig lik overbygningstype (tykkelsen kan variere). For små anlegg bør man velge overbygningstyper som er enkle å utføre.

### 510.32 Kvalitetskrav

For alle veger (med veg menes her også delstrekninger, g/s-veger, parkeringsplasser, busslommer m.v.) innen et prosjekt skal det kontrolleres at dimensjoneringen er i samsvar med kravene i dette kapitlet.

### 510.33 Dokumentasjon av utført kvalitet

For dokumentasjon av utført kvalitet skal følgende registreres (minimumsdokumentasjon):

- Dimensjonering for de ulike vegene
  - dimensjoneringsmetode
  - utførte grunnundersøkelser (inkl. bæreevnegruppe)
  - årsdøgntrafikk (ÅDT lette og tunge)
- Spesielle løsninger/forhold

## 511. Dimensjonering av veg med grusdekke

---

### 511.0 Dimensjoneringsforutsetninger

Atkomstveger (A) med ÅDT <300 og lavtrafikkerte samleveger (S) med ÅDT <100 kan bygges som grusveg.


Dimensjoneringstabellen er basert på:

- 10 tonns helårs aksellast.
- Det stilles bare krav til styrkeindeks, SI. Styrkeindeksen skal tilsvare indeksskravene til samleveg med bituminøst dekke og  $\text{ÅDT}_k=100$ , men med fradrag av 20, se figur 512.4.
- Grusdekke: 5 cm

Krav til materialer for grusdekker er gitt i kap. 61. Øvrige krav til materialer i overbygningen skal være som for forsterkningslag for veg med bituminøst dekke, se kap. 52. I de øverste 15 cm under grusdekket bør material 0-32 mm benyttes.

## 511.1 Dimensjonering

Vegfundament (overbygningen under grusdekket) for grusveg skal dimensjoneres som vist i figur 511.1. På undergrunn eller fylling av materiale i bæreevnegruppe 1-3 (fjellskjæring, steinfylling, grus/sand T1) trengs ikke forsterkningslag. Det kan likevel ofte være nødvendig med et avrettingslag for å oppnå tilfredsstillende jevnhet.

 <b>DIMENSJONERINGSTABELL FOR VEG MED GRUSDEKKE</b> (Lagtykkelser i cm)				
VEGFUNDAMENT \ LAG	GRUS Cu ≥ 10	GRUS Cu ≥ 10 OVER Cu ≥ 5	GRUS Cu ≥ 10 OVER FIBERDUK + PUKK	GRUS Cu ≥ 10 OVER FIBERDUK + SPR. STEIN
VEGDEKKE				
Grusdekke, se kap. 610	5	5	5	5
VEGFUNDAMENT PÅ				
Steinfylling, fjell, (1)	10			
Grus, sand, Cu ≥ 10, T1 (2)	10			
Grus, sand, Cu < 10, T1 (3)	20			
Spr.stein, steinfylling, T2 (3)	20			
Grus, sand, morene, T2 (4)	30	15+15	15+15	
Grus, sand, morene, T3 (5)	40	15+25	15+25	
Silt, leire, T4 s <sub>u</sub> ≥ 50 (6)	50	15+35	15+35	15+35 <sup>2)</sup>
« 37,5 ≤ s <sub>u</sub> < 50	50	15+35	15+35	15+35 <sup>2)</sup>
« 25 ≤ s <sub>u</sub> < 37,5	50+20 <sup>1)</sup>	15+35+20 <sup>1)</sup>	15+35+20 <sup>1)</sup>	15+35+20 <sup>2)</sup>
« s <sub>u</sub> < 25	50+50 <sup>1)</sup>	15+35+50 <sup>1)</sup>	15+35+50 <sup>1)</sup>	15+35+50 <sup>2)</sup>

( ) Tall i parentes refererer til bæreevnegruppe  
 1) Tall med + foran er knyttet til anleggstekniske forhold, se punkt 512.10  
 2) Lagtykkelser vil avhengig av største steinstørrelse, se figur 522.1

Figur 511.1 Dimensjonering av grusveg, lagtykkelser i cm

Anleggsfasen er ofte kritisk for oppbygningen av en grusveg. På særlig bløt undergrunn bør en ta hensyn til dette, som vist i figur 511.1.

Nærmere beskrivelse av dimensjonering for anleggsfasen ved bæreevnegruppe 6 er gitt i pkt. 512.10, dimensjonering av veg med bituminøst dekke.

Ved vegbygging på myr (bæreevnegruppe 7) skal det tas spesielle fundamenteringsmessige hensyn, se kap. 2.

## 512. Dimensjonering av veg med bituminøst dekke

### 512.0 Dimensjoneringsforutsetninger

#### Valg av dimensjoneringsnivå

Dimensjonering av en overbygning med bituminøst dekke kan skje på tre ulike nivåer, avhengig av den kjennskap man har til belastninger (trafikk, klima) og materialene i overbygningen.

**512.0**

Det er utarbeidet to PC-program for dimensjonering etter nivå 1 og nivå 2 (Ref. 5 og 6). Programmet **DimEn** er basert på samme grunnlag som nivå 1 (dimensjoneringstabellene) i denne normalen. Programmet er imidlertid utbygget slik at det også kan håndtere andre lastfordelingskoeffisienter enn de som er lagt til grunn for nivå 1. Dimensjonering etter nivå 2 kan foretas med programmet **DimTo**.

**512.10**

Lastfordelingskoeffisienten gir bare uttrykk for den lastfordelende evnen. Andre materialelegenskaper som stabilitet, slitestyrke, drenerende evne, overflatestruktur osv. er også viktige faktorer som må tas hensyn til ved valg av material. Penetrert puk, Pp, gir f.eks. en ekstra fordel i form av gode dresegenskaper.

Lastfordelingskoeffisientene for bituminøse materialer er oppgitt i trinn på 0,25 enheter. Dette er årsaken til at en del material med redusert lastfordelende evne pga. krakelering fortsatt har beholdt samme lastfordelingskoeffisient.

Bruk av for stivt bindemiddel i vegdekker på mykt underlag kan medføre rask oppsprekking og nedbrytning.

De tre dimensjoneringsnivåene er:

- Nivå 1: System basert på indeksverdier og faste lastfordelingskoeffisienter, utformet til et sett av dimensjoneringstabeller, se figurene 512.3-5.
- Nivå 2: System basert på indeksverdier og lastfordelingskoeffisienter som er bestemt etter felt- og laboratorieundersøkelser av de aktuelle materialer.
- Nivå 3: Mekanistisk dimensjonering.

Dimensjonering foretas normalt etter nivå 1.

Nivå 2 kan benyttes når nye og ukjente materialer tas i bruk, eller dersom en ønsker å ta spesielt hensyn til særskilte materialelegenskaper. På grunnlag av laboratorieforsøk eller spesialkunnskap om materialene kan en regne ut lastfordelingskoeffisienter etter formlene i punkt 512.20. Lastfordelingskoeffisientene kan variere forholdsvis mye fra verdiene i figur 512.1.

Nivå 3 kan benyttes ved forsknings- og utviklingsarbeider. Det er ennå ikke utviklet et mekanistisk dimensjoneringssystem for norske forhold, men det finnes en del utenlandske systemer tilgjengelig, se vedlegg 5.

Overbygningsdimensjoneringen tar vare på vegens bæreevne. Utover dette kan det være behov for frostsikring, se pkt. 512.4.

## 512.1 Dimensjonering med faste lastfordelingskoeffisienter (nivå 1)

### 512.10 Generelt

Dimensjoneringstabellene, figurene 512.3-5 viser alternative oppbygninger av overbygningen, avhengig av:

- vegtype (hovedveg, samleveg, eller atkomstveg)
- årsdøgntrafikk ÅDT
- materialene i dekke, bærelag og forsterkningslag

For hver vegtype er det i dimensjoneringstabellene benyttet en del standard forutsetninger. Tabellene kan også brukes når forutsetningene avviker, se pkt. 512.12. Dimensjoneringstabellene er basert på indekssystemet, se vedlegg 4.

### Lastfordelingskoeffisienter

Materialene i overbygningen er tillagt lastfordelingskoeffisienter etter deres lastfordelende evne. Forsterkningslagsgrus med lastfordelingskoeffisient  $a = 1,0$  er valgt som enhetsmaterial.

Dimensjoneringstabellene, figurene 512.3-5, er basert på lastfordelingskoeffisienter som vist i figur 512.1, men med praktiske tillempninger.

Understreket verdi angir standardverdi som skal benyttes når arbeidsresept ikke er fastlagt.

For enkelte asfalterte materialer er det oppgitt flere verdier for lastfordelingskoeffisient avhengig av bindemiddeltipe. Valg av bindemiddeltipe skal skje i henhold til pkt. 621.2.

	Binde- middel	Normal verdi	Verdi, krakelet	Verdi, vann- ømfintlig material	
				9-15 % < 75 µm	> 15 % < 75 µm
<b>Vegdekker</b>					
Varmblandet asfalt (Sta, Top, Ab osv.) unntatt drengasfalt	B40 B60-180 B ≥ 250	3,5 3,0 2,5	1,5 1,5 1,5		
Drengasfalt (Da)	B	2,0	1,5		
Mykasfalt (Ma)	MB ≥ 6000 MB < 6000	1,5 1,25	1,25 1,25		
Myk drengasfalt (Mda)	MB	1,25	1,25		
Emulsjonsgrus tett (Egt)	B MB ≥ 6000 MB < 6000	2,0 1,5 1,25	1,25 1,25 1,25		
Emulsjonsgrus drenerende (Egd)	B MB	1,75 1,25	1,25 1,25		
Asfaltskumgrus (Asg)	B MB ≥ 6000 MB < 6000	1,75 1,50 1,25	1,25 1,25 1,25		
Oljegrus (Og)	VO	1,25	1,25		
Enkel/dobbel overflatebehandling (Eo/Do)	B MB	1,5 1,25	1,25 1,25		
Enkel/dobbel overflatebehandling med grus (Eog/Dog)	MB ≥ 6000 MB < 6000	1,5 1,25	1,25 1,25		
<b>Bærelag</b>					
Sementstab. mat. (Cg, Cp)		2,25			
Asfaltert grus (Ag)	B60 - 180 B250 -370	3,0 2,75	1,5 1,5		
Asfaltert sand (As)	B	2,0	1,25		
Asfaltert pukk (Ap)	B	2,0			
Penetrert pukk (Pp)		1,5			
Emulsjonspukk (Ep)	B MB ≥ 6000 MB < 6000	1,75 1,5 1,25	1,25 1,25 1,25		
Emulsjonsgrus/skumgrus (Eg/Sg)		2,0 <sup>1)</sup> 1,75 <sup>2)</sup> 1,5 <sup>3)</sup>	1,25 1,25 1,25		
Bitumenstabilisert grus (Bg)		1,75 <sup>2)</sup> 1,5 <sup>3)</sup> 1,25	1,25 1,25 1,25		
Gjenbruksasfalt (Gja), kald prod.	B MB ≥ 10000	1,5 1,5	1,25 1,25		
Forkilt pukk (Fp)		1,25			
Knust fjell (Fk)		1,35		0,75	0,5
Knust grus (Gk)		1,25		0,75	0,5
<b>Forsterkningslag</b>					
Sand, grus, Cu < 10		0,75		0,5	0,5
Sand, grus, Cu ≥ 10		1,0		0,75	0,5
Pukk, kult		1,1		0,75	0,5
Sprengt stein		1,0 0,75 <sup>4)</sup>		0,75 0,75	0,5 0,5

<sup>1)</sup> Indirekte strekkstyrke ≥ 145 kPa eller E-modul ≥ 860 MPa (v/25°C)

<sup>2)</sup> Indirekte strekkstyrke ≥ 100 kPa eller E-modul ≥ 580 MPa (v/25°C)

<sup>3)</sup> Indirekte strekkstyrke ≥ 60 kPa eller E-modul ≥ 360 MPa (v/25°C)

<sup>4)</sup> Dersom  $d_{maks} > \frac{1}{2}$  lagtykkelse

Figur 512.1 Lastfordelingskoeffisienter, a

**512.10 forts.**

Nødvendig minimumstykkelse av overbygningen i anleggsfasen er avhengig av undergrunnens skjærfasthet, sensitivitet, anleggsmetode og utstyr. Ved bløt, sensitiv leire kan minimumstykkelsen f.eks. reduseres noe ved uttrauing med gravemaskin i stedet for bruk av doser som gir mer omrørte masser i trauet. På undergrunn av blandingsjordarter av silt/finsand kan det også være tilsvarende bæreevneproblem i anleggsfasen som på bløt leire. Problemet er her knyttet til oppbløting og tilgang på vann. Ekstra dreneringstiltak kan være aktuelt, men ofte vil en økning av forsterkningslagstykkelsen være den beste løsningen. Det er foreløpig ikke spesifiserte krav til lagtykkelser etter bestemte kriterier for slike jordarter.

Planum vil vanligvis kunne etableres i leire med skjærfasthet  $s_u \geq 20$  kPa og med sensitivitet mindre enn 5, forutsatt bruk av lett/egnet anleggsutstyr.

Emulsjonsgrus, skumgrus og bitumenstabilisert grus skal gis lastfordelingskoeffisient etter oppnådde verdier for indirekte strekkstyrke eller E-modul ved laboratorieforsøk. Lastfordelingskoeffisienten for materialer som inneholder sement skal vurderes særskilt, fordi slike materialer kan få reduserte lastfordelende egenskaper etter overbelastning.

**Undergrunn**

På særlig svak undergrunn er det aktuelt:

- enten å øke tykkelsen av forsterkningslaget
- eller å forsterke undergrunnen ved masseutskifting for å kunne utføre byggearbeidene med tilfredsstillende kvalitet. Valg av tiltak vil være avhengig av det anleggsutstyr som benyttes og av stedlige og klimatiske forhold.
- ev. utføre andre tiltak som sikrer bæreevnen under anleggsperioden, se f.eks. kap. 245.

Minste forsterkningslagstykkelse ved bruk av ordinært anleggsutstyr på leire er avhengig av udrenert skjærfasthet,  $s_u$ . For  $s_u < 25$  kPa bør forsterkningslagstykkelse og sikkerhet mot grunnbrudd vurderes spesielt. Minste tykkelse bør være 100 cm. For  $s_u$  i områdene 25-37,5 og 37,5-50 kPa er minste tykkelser henholdsvis 70 og 50 cm.

Tykkelsene er innarbeidet i dimensjoneringstabellene, figurene 512.3-5 som tilleggstykkelser angitt med + foran.

For leire med sensitivitet  $S_t > 8$ , bør minimumstykkelsen for anleggsfasen økes med 10-20 cm i forhold til det figurene 512.3-5 viser.

Undergrunn	Tykkelse utskiftingsmasse, cm			
	Grus, sand T1 (3) Sprengt stein, steinfylling T2 (3)	Grus, sand, morene T2 (4)	Grus, sand, morene T3 (5)	Leire T4 (6) $s_u \geq 50$ kPa
$s_u \geq 37,5$ kPa	40	40	40	40
$25 < s_u < 37,5$ kPa	60	50	40	40
$s_u \leq 25$ kPa	90	80	70	60

( ) Tall i parentes refererer til bæreevnegruppe

*Figur 512.2 Nødvendig tykkelse (cm) av utskiftingsmasse ved grunnforsterkning for å kunne betrakte utskiftingsmassen som undergrunn ved dimensjonering slik figurene 512.3-5 viser*

Ved forsterkning av undergrunnen ved en masseutskifting, kan egnede, stedlige masser T2-T4 benyttes. For å betraktes som dimensjonerende undergrunn skal tykkelsen være min. 40 cm. Figur 512.2 angir tykkelser av utskiftingsmasser som bør brukes.

På grunn av mulige ujevne telehiv bør utskifting med åpne friksjonsmasser ligge drenert, mens tettere masser, f.eks. tørrskorpeleire, benyttes der drenering er vanskelig.

Ved bruk av armering (geonett) eller bakhun mot undergrunnen, kan tykkelsen på forsterkningslaget reduseres med 10-15 cm, se kap. 2.

**512.11**

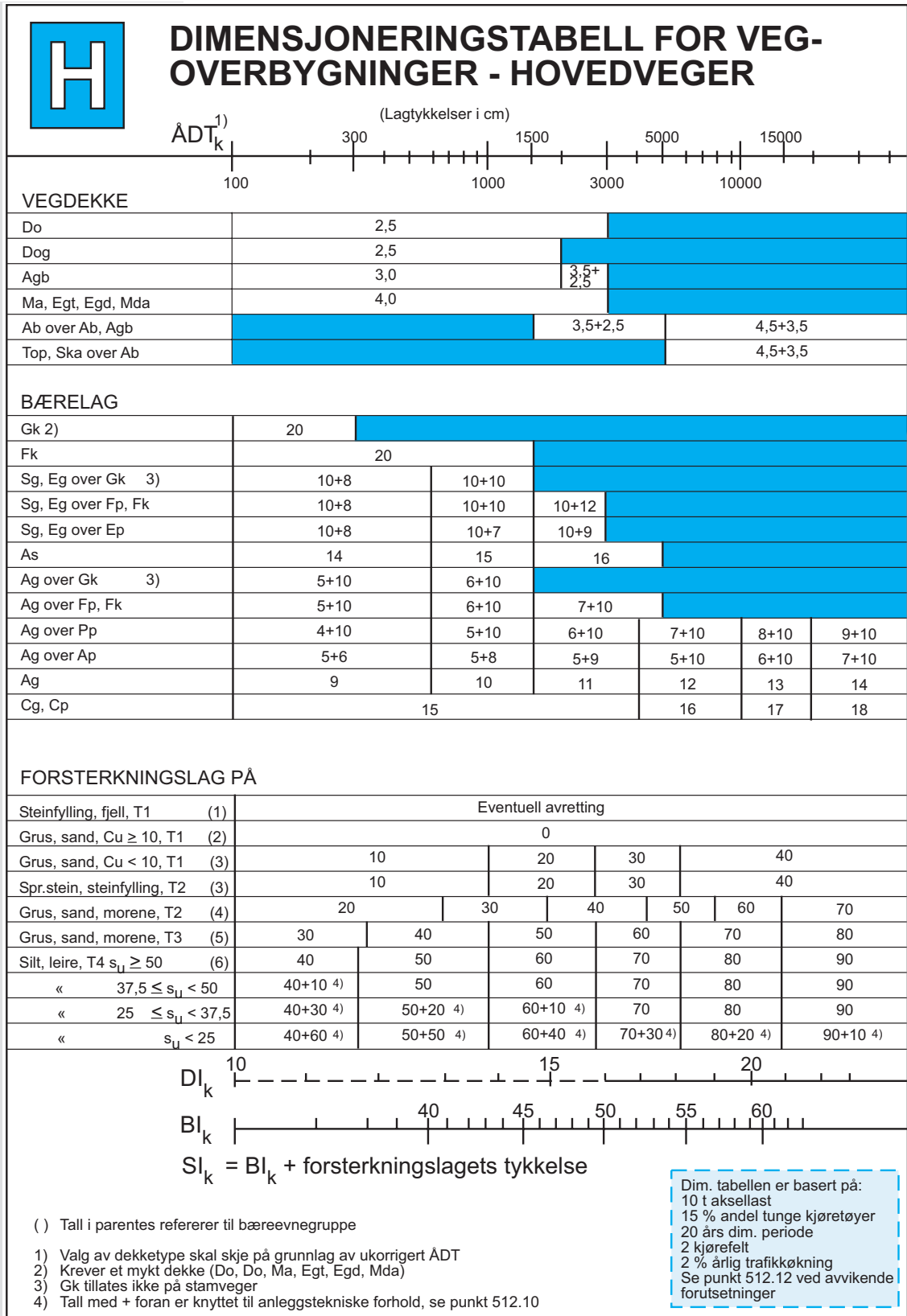
Indeksmetoden for dimensjonering av vegoverbygninger er beskrevet i vedlegg 4.

**512.11 Dimensjoneringstabeller**

Dimensjoneringstabellene i figurene 512.3-5 bør benyttes.

- Figurene gir typiske løsninger. Normalverdien for lastfordelingskoeffisienten etter pkt. 512.10 er benyttet. For andre lastfordelingskoeffisienter skal tykkelsen endres tilsvarende. De angitte indekskrav bør ikke fravikes med mer enn 5.
- ÅDT i åpningsåret skal benyttes.
- ÅDT-grenser for dekke gjelder både for spredt, middels og tett bebyggelse.
- Det er ikke krav til dekkeindeks for  $\text{ÅDT} < 3000$ .
- Valg av dekketype skal skje på grunnlag av ukorrigert ÅDT.
- Dekketykkelsene er oppgitt i cm. For omregning av materialforbruk fra cm til  $\text{kg/m}^2$  kan figur 625.2 brukes.
- På fylling  $> 1$  m kan forsterkningslagstykkelsen reduseres med 10 cm.
- For  $\text{ÅDT} < 3000$  kan  $BI_k$  reduseres med differansen mellom  $DI_k$  og  $DI$ . Det betyr at en tillater en reduksjon i indeksverdien for dekket, mens indeksverdien for bærelaget beholdes uendret. (F. eks. kan 2,5 cm Do/Dog benyttes som dekke for  $\text{ÅDT} < 3000$ ).
- Tykkelsen på forsterkningslaget er basert på bruk av grus, pukk eller kult med lastfordelingskoeffisient  $a=1,0$ . Ved bruk av sand, grusig sand eller sprengt stein ( $d_{\text{maks}} > 1/2 \times \text{lagtykkelse}$ ) med  $a=0,75$  skal tykkelsen økes tilsvarende. Ved bruk av forsterkningslagsmaterialer med andre lastfordelingskoeffisienter skal tykkelsene justeres tilsvarende.
- Forsterkningslagstykkelser angitt med + foran er knyttet til anleggstekniske forhold, se også pkt. 512.10. Ved bruk av sprengt stein på svak undergrunn, se kap. 521-522.
- For undergrunn av leire med  $s_u < 25$  kPa skal forsterkningslagets tykkelse og sikkerhet mot grunnbrudd vurderes spesielt.
- Korrigert årsdøgnstrafikk,  $\text{ÅDT}_k$  skal benyttes som inngangsparameter i dimensjoneringstabellene.
- For stamveger skal forsterkningslaget dimensjoneres for 13 tonn, mens de andre lagene dimensjoneres for 10 tonn, se pkt. 512.12.
- For noen kyststrøk kan overbygningstykkelsen bli større enn frostdybden ( $h_{10}$ ) bestemt etter vedlegg 1. Da kan forsterkningslagets tykkelse reduseres til det som tilsvarer to bæreevnegrupper lavere, men minstetykkelse tilsvarende  $h_{10}$ .
- Bæreevnegruppe ved dimensjonering av overbygning på lette masse, se figur 244.1.
- Dimensjoneringstabellene 512.3-5 gir ingen frostsikring. For vurdering av behov for frostsikring, se punkt 512.4.
- Ved overbygning på isolasjonsmaterialer skal type/tykkelse av overbygningsmaterialene vurderes spesielt med hensyn til isingsfare (Ref. 14) og med hensyn til at isolasjonsmaterialene ikke skades i anleggsfasen, se figur 512.9.





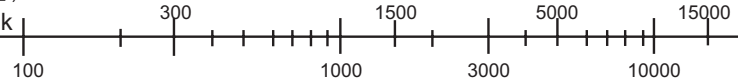
Figur 512.3 Dimensjoneringstabell for hovedveger med asfaltdekke, lagtykkelser i cm



## DIMENSJONERINGSTABELL FOR VEG-OVERBYGNINGER - SAMLEVEGER <sup>2)</sup>

 $\text{ÅDT}_k^{1)}$ 

(Lagtykkelser i cm)



### VEGDEKKE

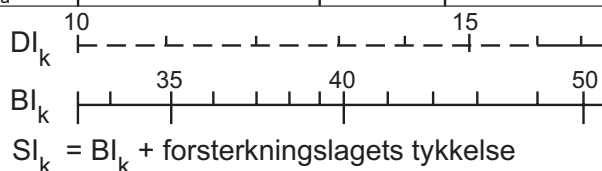
Do	2,5		
Dog	2,5		
Agb	3,0	3,5+	2,5
Ma, Egt, Egd, Mda	4,0		
Ab over Ab, Agb		3,5+2,5	
Top, Ska over Ab			

### BÆRELAG

Gk 2)	20		
Fk	20		
Sg, Eg over Gk <sup>3)</sup>	10+8	10+10	
Sg, Eg over Fp, Fk	10+8	10+10	
Sg, Eg over Ep	10+8	10+7	
As	14	15	16
Ag over Gk <sup>3)</sup>	5+10	6+10	
Ag over Fp, Fk	5+10	6+10	7+10
Ag over Pp	4+10	5+10	6+10
Ag over Ap	5+6	5+8	5+9
Ag	9	10	11
Cg, Cp	15		

### FORSTERKNINGSLAG PÅ

Steinfylling, fjell, T1 (1)	Eventuell avretting		
Grus, sand, $C_u \geq 10$ , T1 (2)	0		
Grus, sand, $C_u < 10$ , T1 (3)	10	20	
Spr.stein, steinfylling, T2 (3)	10	20	
Grus, sand, morene, T2 (4)	20	30	40
Grus, sand, morene, T3 (5)	30	40	50
Silt, leire, T4, $s_u \geq 50$ (6)	40	50	60
« $37,5 \leq s_u < 50$	40+10 <sup>4)</sup>	50	60
« $25 \leq s_u < 37,5$	40+30 <sup>4)</sup>	50+20 <sup>4)</sup>	60+10 <sup>4)</sup>
« $s_u < 25$	40+60 <sup>4)</sup>	50+50 <sup>4)</sup>	60+40 <sup>4)</sup>



( ) Tall i parentes refererer til bæreevnegruppe

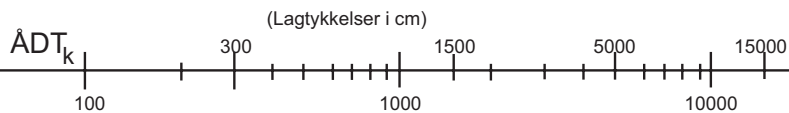
- 1) Valg av dekketype skal skje på grunnlag av ukorrigert ÅDT
- 2) For  $\text{ÅDT} > 5000$  skal vegen dimensjoneres som for hovedveger, se figur 512.3
- 3) Krever et mykt dekke (Do, Do, Ma, Egt, Egd, Mda)
- 4) Tall med + foran er knyttet til anleggstekniske forhold, se punkt 512.10

Dim. tabellen er basert på:  
 10 t aksellast  
 15 % andel tunge kjøretøyer  
 20 års dim. periode  
 2 kjørefelt  
 2 % årlig trafikkøkning  
 Se punkt 512.12 ved avvikende forutsetninger

Figur 512.4 Dimensjoneringstabell for samleveger med asfaltdekke, lagtykkelser i cm



## DIMENSJONERINGSTABELL FOR VEG-OVERBYGNINGER - ATKOMSTVEGER <sup>1)</sup>



### VEGDEKKE

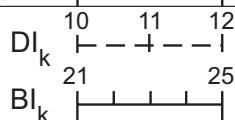
Do	2,5
Dog	2,5
Og	4,0
Agb	3,0
Ma, Egt, Egd, Mda	4,0

### BÆRELAG

Gk, Fk 2)	15
Bg	12
Sg, Eg over Fp, Gk, Fk	5+8
Sg, Eg over Ep	5+5
Ag over Fp, Gk, Fk	3+10
Ag over Pp	2,5+10
Ag over Ap	3-5
Ag	6

### FORSTERKNINGSLAG PÅ

Steinfylling, fjell, T1 (1)	Ev. avretting
Grus, sand, Cu ≥ 10, T1 (2)	
Grus, sand, Cu < 10, T1 (3)	10
Spr.stein, steinfylling, T2 (3)	10
Grus, sand, morene, T2 (4)	20
Grus, sand, morene, T3 (5)	30
Silt, leire, T4 s <sub>u</sub> ≥ 50 (6)	40
« 37,5 ≤ s <sub>u</sub> < 50	40+10 <sup>3)</sup>
« 25 ≤ s <sub>u</sub> < 37,5	40+30 <sup>3)</sup>
« s <sub>u</sub> < 25	40+60 <sup>3)</sup>



$$S|_k = B|_k + \text{forsterkningslagets tykkelse}$$

( ) Tall i parentes refererer til bæreevnegruppe

- 1) For ÅDT > 300 skal vegen dimensjoneres som for samleveger, se figur 512.4
- 2) Krevet et mykt dekke (Do, Dog, Ma, Egt, Egd, Mda)
- 3) Tall med + foran er knyttet til anleggstekniske forhold, se punkt 512.10

Dim. tabellen er basert på:  
 10 t aksellast  
 15 % andel tunge kjøretøyer  
 20 års dim. periode  
 2 kjørefelt  
 2 % årlig trafikkøkning  
 Se punkt 512.12 ved avvikende forutsetninger

Figur 512.5 Dimensjoneringstabell for atkomstveger med asfaltdekke, lagtykkelser i cm

512.12 Dimensjonering ved avvikende forutsetninger

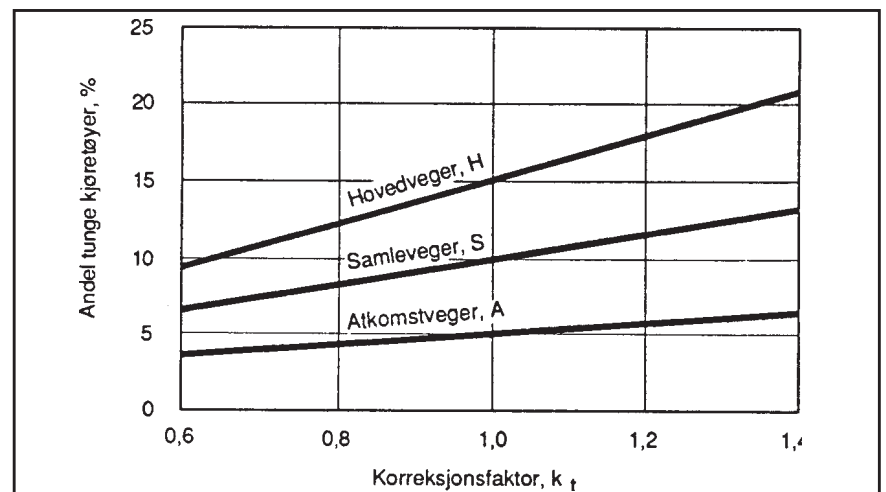
Dimensjoneringstabellene i figurene 512.3-5 er satt opp på grunnlag av standardverdier mht.:

- andel tunge kjøretøy = 15 % (H), 10 % (S), 5 % (A)
- tillatt aksellast = 10 t enkel aksellast, 11,5 t på drivaksel
- boggilast = 19 t
- antall kjørefelt = 2
- årlig trafikkøkning = 2 %
- dimensjoneringsperiode = 20 år
- skulderbredde  $\geq$  0,5 m

Dimensjoneringstabellene kan også benyttes når forutsetningene avviker fra de oppsatte. Dette gjøres ved å bruke en korrigert ÅDT, med korreksjonsfaktorer som vist i figurene 512.6-7.

Figur 512.6 viser korreksjonsfaktorer for andel tunge kjøretøyer, og figur 512.7 viser korreksjonsfaktorer for andre parametre. Den korrigerte ÅDT-verdien,  $\dot{A}DT_k$  er lik:

$$\dot{A}DT_k = \dot{A}DT \times k_t \times k_a \times k_s \times k_d \times k_k \times k_s$$



Figur 512.6 Korreksjonsfaktor  $k_t$  for beregning av  $\dot{A}DT_k$  avhengig av andel tunge kjøretøyer

Korreksjonsfaktor	Reduserende		Normal		Økende	
	Forutsetning	Faktor	Forutsetning	Faktor	Forutsetning	Faktor
$k_a$ (for aksellast i tonn)	8 t	0,5	10 t	1,0	13 t	1,65
$k_s$ (for årlig trafikkøkning)	0 %	0,9	2 %	1,0	4 %	1,2
$k_d$ (for dimensjoneringsperiode)	10 år	0,4	20 år	1,0	40 år	2,5
$k_k$ (for antall kjørefelt = n)	n = 4	0,8	n = 2	1,0	n = 1 <sup>1)</sup>	4,0
$k_s$ (for skulderbredde)			$\geq$ 0,5 m	1,0	< 0,5 m	2,0

<sup>1)</sup> Faktor 4 pga. sporkjøring og smale skuldre. Ved brede enfelts vegger (f.eks. ramper) bør lavere faktor vurderes.

Figur 512.7 Korreksjonsfaktorer for overbygningsdimensjonering

**512.20**

I vedlegg 5 er dimensjoneringsnivå 2 nærmere beskrevet (Ref. 6).

## 512.2 Dimensjonering med laboratoriebestemte lastfordelingskoeffisienter og indeksverdier (nivå 2)

### 512.20 Generelt

#### Formål

Formålet med dimensjoneringsnivå 2 er å dimensjonere konstruksjonene etter de aktuelle materialers lastfordelende evne og styrke. Metoden er aktuell både ved nyanlegg og ved forsterkningsarbeider der man ønsker å ta hensyn til de stedlige forhold. Metoden kan brukes for hele overbygningen og på utvalgte materialer og lag i overbygningen.

I dimensjoneringsnivå 2 kan man ved enkle forsøk bestemme:

- bituminøse materialers lastfordelingskoeffisient
- hvor nær dekkeoverflaten ikke-stabiliserte materialer og bitumenstabilisert grus kan ligge uten å overbelastes. Dette kan uttrykkes i form av indeksskrav til overliggende material.

#### Begrensninger

Når dimensjonering etter dimensjoneringsnivå 2 nyttes bør det foretas en separat vurdering av overbygningstykkelsene etter dimensjoneringsnivå 1. Ved større avvik bør lagtykkelsene vurderes særskilt. Metoden forutsetter bruk av materialparametre bestemt ved laboratorie- og feltforsøk. Forsøkene skal utføres som vist i håndbøkene 014 og 015 (Ref. 7 og 8). Parametre bestemt i felten vil variere over året. Disse skal derfor bestemmes under kritiske forhold.

Metoden kan ikke fullt ut anvendes ved grove mekanisk stabiliserte lag i konstruksjonen.

De tykkelsene som framkommer ved dimensjoneringen, bør kontrolleres mot vanlige betraktninger om minste tykkelser for lag av anleggstekniske og materialtekniske årsaker.

#### Lastfordelingskoeffisienter

Lastfordelingskoeffisienten for bituminøse materialer bestemmes ved indirekte strekkforsøk. Det kan også benyttes enaksial- eller treaksialforsøk, (Ref. 7). Avhengig av metoden som er benyttet, bør lastfordelingskoeffisienten beregnes av ett av følgende uttrykk:

$$a = 0,38 \times \sqrt[3]{p} \quad (\text{Likning 512.1})$$

$$a = 0,21 \times \sqrt[3]{E} \quad (\text{Likning 512.2})$$

hvor: a = lastfordelingskoeffisient

p = indirekte strekkstyrke i kPa ved 25°C

E = E-modul i MPa ved 25°C og 10 Hz

De oppgitte formler kan ikke benyttes for mekanisk stabiliserte materialer eller materialer som er tilsatt sement uten at dette er vurdert særskilt.

Det skal ikke brukes en lastfordelingskoeffisient som er større enn 0,75 over standardverdien for tilsvarende material etter dimensjoneringsnivå 1, se figur 512.1.

**512.3**

Mekanistisk dimensjonering (nivå 3) er kort omtalt i vedlegg 5.

**512.40**

Dimensjonering på grunnlag av figurene 512.3-5 sikrer bæreevnen, men gir ingen frostsikring. En økning av overbygningstykkelsen utover det som er nødvendig for å sikre bæreevnen gir bidrag til å frostsikre overbygningen. Se også punkt 510.1.

**512.21 Bestemmelse av overbygningstykkelse**

Dimensjonering etter nivå 2 kan utføres alene eller kombinert med nivå 1.

**512.3 Mekanistisk dimensjonering (nivå 3)****512.30 Generelt**

Se punkt 512.0

**512.4 Frostsikring****512.40 Dimensjoneringsforutsetninger**

Vegoverbygningen skal dimensjoneres slik at bæreevnen er sikret i teleløsningsperioden. Dimensjoneringstabellene, figurene 512.3-5, ev. dimensjonering etter nivå 2 eller 3 dekker dette kravet.

Behovet for frostsikring skal vurderes etter figur 512.8.

**512.41 Behov for frostsikring**

Avhengig av faren for ujevne telehiv og vegens standard, bør frostsikring utføres etter en vurdering med utgangspunkt i figur 512.8

ÅDT	Vegtype	Grunnforhold	Frostsikring med	
			Sand, grus, stein	Isolasjonsmat.
0 - 1500	H, S, A	1, 2, 3	b	b
1500 - 15000	H, S	1	b	b
		2	b	b
		3	$h_5$ (maks. 1,5 m)	$h_{10}$
Over 15000	H	1	$h_2$ (maks. 1,2 m)	$h_{10}$
		2	$h_5$ (maks. 1,5 m)	$h_{10}$
		3	$h_{10}$ (maks. 1,8 m)	$h_{10}$
	G/S	Se pkt. 516.0		

Grunnforhold:

1 = forholdsvis homogene, bare små ujevne telehiv er ventet

2 = noe varierende, en del ujevne telehiv er ventet

3 = sterkt varierende, store ujevne telehiv er ventet

Forklaringer:

$h_2$ ,  $h_5$  og  $h_{10}$  = tykkelser for frostsikringslaget ved en middels, 5 års og 10 års vinter. Verdiene for disse er vist i vedlegg 1.

b = bæreevnmessig dimensjonering anses tilstrekkelig

*Figur 512.8 Valg av dimensjonerende tykkelse for frostsikringslag. Veg med bituminøst dekke*

Uavhengig av denne vurderingen bør steinmaterialer i linjen disponeres slik at disse kan utnyttes til frostsikring, ev. til et kombinert frostsikrings- og forsterkningslag.

**512.420**

Ofte vil man kunne bruke sprengt stein til frostsikring, ev. ved justering av linjeføringen.

Miljøhensyn kan tilsi at bark ikke bør benyttes. Tilsvarende kan en vurdering av isingsforhold også legge begrensninger på bruken av isolasjonsmaterialer.

**512.421**

I den nedre delen av frostsikringslaget, under det som tilsvarer det egentlige forsterkningslaget, kan ev. materialer med opptil 15% under 0,075 mm og med  $C_u$  ned til 3 benyttes. Effekten av frostsikringen blir imidlertid da ikke fullverdig.

**512.422**

Isolerte veger medfører tynnere overbygninger, redusert grusforbruk samt grunnere grøfter i forhold til veger som er frostsikret med sand/grus/stein.

Bruk av andre skumplastmaterialer enn ekstrudert polystyren (XPS) til isolasjon skal begrunnes særskilt, se punkt 524.21.

Om grunnforsterkning, se også kap. 24.

Bærelag av sementstabilisert grus ( $C_g$ ) over isolasjonsplater er en del benyttet i tunneler. Man må være spesielt oppmerksom på at oppbygging på denne måten medfører risiko for overbelastning av platene i anleggsfasen, med påfølgende skader på ferdig veg (bærelag og dekke).

**512.42 Valg av frostsikringsmetode**

**512.420 Generelt**

Når økonomien ikke er utslagsgivende, bør valg av frostsikringsmetode/material gjøres etter følgende prioritering:

1. Steinmaterialer
2. Sand- og grusmaterialer
3. Isolasjonsmaterialer

**512.421 Frostsikring med sand, grus og steinmaterialer**

**Frostmessig dimensjonering**

Kommunetabellen, vist i vedlegg 1, gir nødvendig tykkelse på overbygning av sand, grus eller stein på kommunebasis.

Dersom frostsikringslaget er min. 40 cm tykt, kan dimensjoneringen av overbygningen utføres ved å betrakte frostsikringslaget som undergrunn, se figur 512.2.

**512.422 Frostsikring med isolasjon**

Isolasjonsmaterialet bør plasseres nederst i overbygningen, enten direkte på undergrunnen eller med et avrettingslag under isolasjonsplatene.

**Frostmessig dimensjonering**

Kommunetabellen gir tykkelsen av isolasjonslaget på kommunebasis. Tykkelsen gjelder isolasjonsmaterialer av ekstrudert polystyren. Ved bruk av andre materialer, f.eks. ekspandert leire, bør tykkelsen justeres som angitt, se vedlegg 1.

Isolasjonstykkelser mindre enn det som tilsvarer  $h_{10}$  bør ikke brukes med mindre problemet med redusert bæreevne ved tining etter gjennomfrysning er tatt vare på. På grunn av faren for fuktopptak, skal det kontrolleres at isolasjonsmaterialet har en tykkelse som sikrer isolasjonsevnen en viss periode, se vedlegg 1.

**Bæreevnemessig dimensjonering**

Ved bruk av isolasjonsmaterialer skal forsterkningslagets tykkelse minst tilsvare den som er forutsatt for bæreevnegruppe 4, når undergrunnen klassifiseres i gruppe 6 (leire, silt, T4) eller gruppe 5 (grus, sand, morene, T3).

For undergrunn i bæreevnegruppe 6 skal det likevel utføres grunnforsterkning dersom fastheten tilsier dette, se pkt. 512.10.

Grustykkelser mindre enn 30 cm bør ikke brukes over isolasjonsmaterialer. Mot isolasjonsplater av skumplast bør det første laget bestå av grus.

Isolasjonsplater av skumplast skal ha en trykkfasthet avhengig av tykkelsen på overliggende grus- eller  $C_g$ -lag, som vist i figur 512.9.

Trykkfasthet, kN/m <sup>2</sup>	200	300	400	500	700
Grustykkelse, cm	60	40	30	30	
Tykkelse $C_g$ , cm			25	23	20

Figur 512.9 Krav til isolasjonsmaterialers trykkfasthet avhengig av overliggende grus- eller  $C_g$ -lag

**512.422 forts.**

Bruk av isolasjonsplater kan øke isingsfaren på vegoverflaten om høsten. Isingstendensen vil minske med økende overbygningstykkelse og med minkende isolasjonstykkelse, men særlig er fuktinnholdet i grusmaterialet over platene avgjørende. Det er derfor en fordel, rent isingsmessig, å benytte grusmateriale med et finstoffinnhold som ligger nær opp mot det tillatte.

Oppbygningen av vegen på tilstøtende strekninger har betydning for om isingen på den isolerte strekningen, relativt sett, oppfattes som stor eller liten.

**512.43**

Utformingen i figur 512.11 bidrar også til å redusere ujevnheter i overgangen fra jordskjæring til steinfylling som følge av setninger i fyllingen.

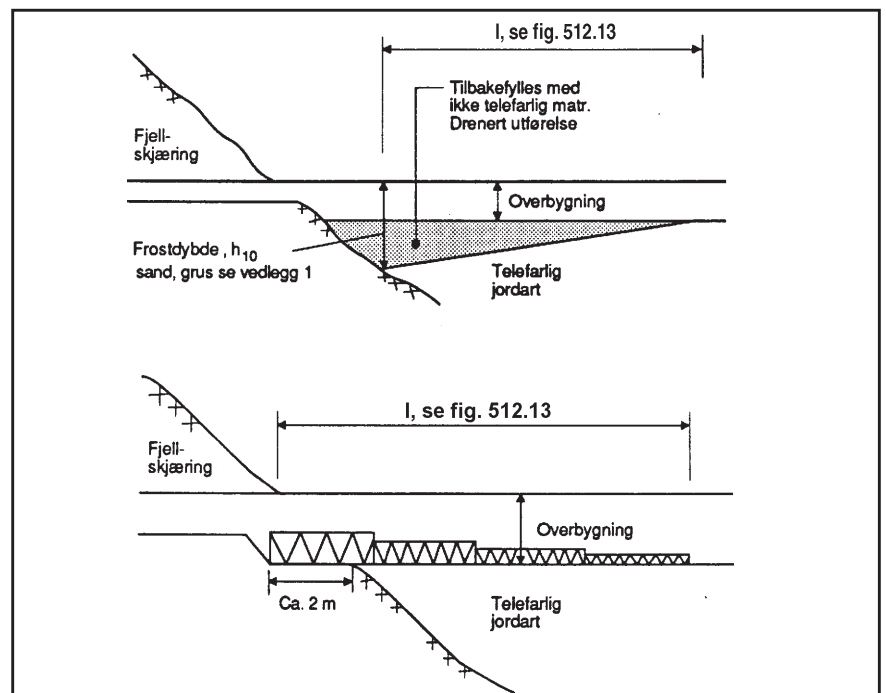
Veger med isolasjonsmaterialer kan, i større grad enn ved frostsikring med sand, grus, eller steinmaterialer, utsettes for ising. Fare for ising skal være vurdert før frostsikring med isolasjonsmaterialer bestemmes.

Isolerte strekninger bør ikke avsluttes i eller nær kurver.

Isolasjonsmaterialer skal ikke inneholde skadelige KFK-forbindelser.

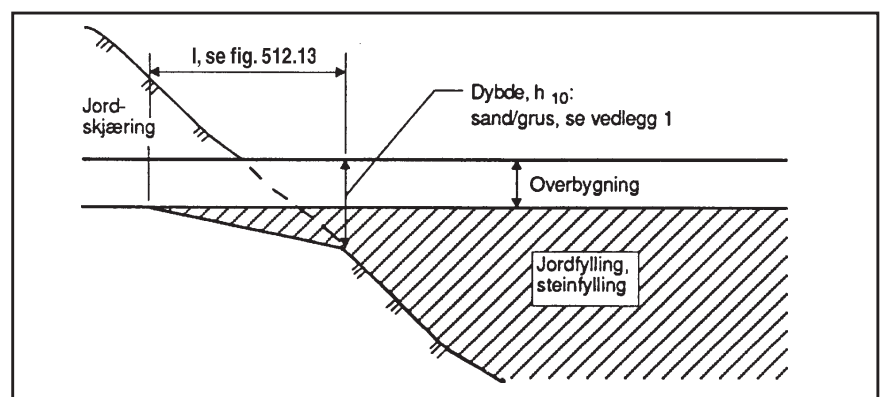
**512.43 Utkiling**

For å unngå ujevn telehiv ved overgang mellom fjell og telefarlig jord, bør det utføres en drenert utkiling med ikke telefarlige materialer eller med isolasjonsmaterialer som vist i figur 512.10.



Figur 512.10 Utkiling ved overgang fjellskjæring/telefarlig grunn eller underbygning

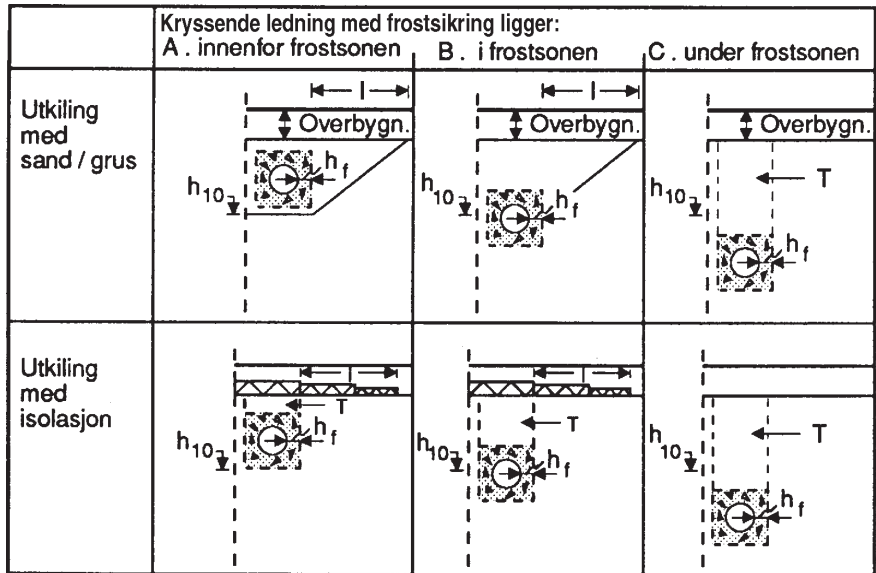
Ved overgang mellom skjæring og fylling i telefarlig jord, bør utkilingen utføres med det materialet fyllingen er bygget opp av, se figur 512.11.



Figur 512.11 Utkiling ved overgang jordskjæring/fylling



Isolerte vegkonstruksjoner bør avsluttes på ikke telehivende område. Utkiling i forbindelse med kryssende ledninger (kulverter m.v.) bør utføres som vist i figur 512.12.



- $h_{10}$  = frostdybde: sand/grus, se vedlegg 1
- T = tilbakefylling med opprinnelige underbygningsmaterialer
- l = utkilingslengde, se figur 512.13
- $h_f$  = tykkelse av frostsikringslag, se figur 414.1

Figur 512.12 Sikring av kryssende ledninger (kulverter m.v.) mot ujevn hiving

Valg av utkilingslengder er gitt i figur 512.13. Figuren kan benyttes både ved utkiling mellom frostsikret og ikke-frostsikret veg og ved kryssende ledninger (kulverter m.v.). Ved isolering mot lokale telehiv i lite telehivende områder, kan utkilingslengden reduseres. Dette bør avgjøres på grunnlag av nivellement.

Dim. hastighet, km/t	Utkilingslengde l, m
< 60 og g/s - veger	10
60	15
80	20
100	25

Figur 512.13 Eksempler på utkilingslengder

**513.0**

Se også Håndbok 179 Betongdekker (Ref. 3).

Betongdekket er stivt og vil fordele belastningene bedre enn et bituminøst vegdekke. Stivheten gjør imidlertid at det ikke kan følge bevegelser i underlaget på samme måte som et bituminøst vegdekke. Ujevne setninger eller telehiv kan føre til at betongdekket sprekker opp. Slike sprekker kan vanskelig repareres fullgodt. Setninger i underbygningen kan reduseres ved bruk av forbelastning eller andre tiltak. Komprimering av fyllinger kontrolleres som angitt i kap. 52. Ujevne telehiv kan unngås ved bruk av frostsikring, se pkt. 513.2.

## 513. Dimensjonering av veg med betongdekke

### 513.0 Dimensjoneringsforutsetninger

Et betongdekke dimensjoneres både for bæreevne og for slitasje av piggedekk og kjettinger. Den bæreevne messige dimensjoneringen skal sikre at betongdekket ikke sprekker opp og brytes ned av trafikken og klima.

Dekket skal holde en akseptabel standard i hele dimensjoneringsperioden.

**513.0 forts.**

Uarmerte plater er den mest vanlige dekketypen. Som oftest brukes dybler for å sikre lastoverføring i de tversgående fugene og forankringsjern i den langsgående fugen midt i vegen for å holde platene sammen. Det er denne typen dekker som behandles i dette kapitlet, men en del av stoffet vil også være gyldig for andre typer betongdekker. Utførelse av armerte dekker er behandlet i kap. 634. På grunn av høyere pris er armerte dekker mest aktuelt på korte partier med spesielle problemer f.eks. vanskelige grunnforhold. For beskrivelse av selve betongdekket, se kap. 63.

Et noe spesielt problem for betongdekker er pumping. Pumping oppstår når det er for høyt vanninnhold i ustabile lag under dekket. Når en tung bil passerer, vil betongdekket bøye seg litt ned, vannet klemmes ut og tar med seg finstoff. Utvaskingen er størst ved tverrfugene, og den reduserte understøttelsen kan lett føre til oppsprekking. Gode tiltak er å bruke asfalt- eller sementstabiliserte materialer under dekket og å ha et tett dekke på skulderen.

Ved dimensjonering av betongdekker blir undergrunnens og fundamentets bæreevne angitt ved en K-modul. K-modulen er et uttrykk for den understøttelsen betongdekket får fra underlaget og kan bestemmes ved platebelastningsforsøk med en plate på 762 mm i diameter. Platen belastes trinnvis til 70 kPa og K-modulen beregnes som platetrykket dividert med nedbøyningen (iht. metode 15.328 i håndbok 015. (Ref. 8).

Denne målte K-modulen korrigeres ved hjelp av laboratorieforsøk der undergrunnsmaterialet i henholdsvis naturlig og vannmettet tilstand belastes med et konsolideringsstrykk. Den dimensjonerende K-modul beregnes fra den målte K-modulen korrigert med en faktor som er forholdet mellom konsolideringssetningen på naturlig og vannmettet prøve.

**Drenering**

Gode drenerings- og avrenningsforhold har betydning for vegens bæreevne og levetid. For nærmere beskrivelse, se kap. 4.

**Grunnforhold**

Ulike undergrunnstyper er delt inn i bæreevnegrupper etter den bæreevne disse erfaringsmessig har, se figur 510.1. Det er lagt vekt på materialenes telefarlighet som uttrykk for forholdene i teleløsningen, dvs. når materialene er oppbløtt.

Figur 513.1 viser representative E-moduler og K-moduler for ulike undergrunnstyper ved dimensjonering av veg med betongdekke.

Undergrunn	Bæreevnegruppe	E-modul MPa	K-modul $10^{-2}$ N/mm <sup>3</sup>
Fjellskjæring, steinfylling > 2m, T1	1	110	9
Grus, sand Cu ≥ 10, T1	2	110	9
Grus, sand Cu < 10, T1	3	75	6
Fjellskjæring, steinfylling, T2	3	75	6
Grus, sand, morene, T2	4	50	3
Grus, sand, morene, T3	5	30	2
Leire, silt, T4	6	20	1

Figur 513.1 Inndeling av undergrunnsmaterialer i bæreevnegrupper med veiledende E-modul og K-modul

I tunnel kan underlagets K-modul settes lik  $25 \times 10^{-2}$  N/mm<sup>3</sup>.

På bløt leire, myr og annen særlig dårlig grunn skal det utføres spesielle tiltak for å forbedre undergrunnens bæreevne, se pkt. 512.10 og kap. 2.

**513.1 Dimensjonering**

Minstekravene til overbygningens totale tykkelse er vist i figur 513.2.

Bæreevnegruppe	ÅDT			
	0-1500	1500-5000	5000-15000	>15000
3	40	40	50	50
4	40	40	60	70
5	50	55	70	80
6	60	70	90	100

Figur 513.2 Minste overbygningstykkelse, cm

Dersom grunnen består av leire eller silt i bæreevnegruppe 6, bør det foretas en separat dimensjonering mht. anleggstrafikken. Minimumstykkelser for forsterkningslaget avhengig av grunnens  $s_u$ -verdi er gitt i pkt. 512.10.

Undergrunnens bæreevne korrigeres for forsterkningslag og eventuelt bærelag som legges ut. For denne korreksjonen er det utarbeidet diagram for materialer med forskjellig lastfordelingskoeffisient, se figur 513.4.

I figur 513.3 er det vist lastfordelingskoeffisient og veiledende E-modul for noen materialtyper. Ved andre lastfordelingskoeffisienter kan det interpoleres mellom diagrammene i figur 513.4.

513.1

Vegfundament

De fleste utenlandske dimensjoneringsmetoder legger relativt liten vekt på undergrunn og fundamentets tykkelse ved dimensjonering av dekketykkelsen. Det er imidlertid flere viktige argumenter for oppbygging av et skikkelig fundament. Det ene er rent anleggsteknisk.

Forsterkningslaget må ha en minstetykkelse for at anleggstrafikken og maskiner ikke skal sette hjulspor og deformere planum under utleggingen. Betongutleggeren må også ha et stabilt og tilstrekkelig jevnt fundament for å kunne legge dekket i riktig høyde og med riktig tykkelse. Det andre argumentet er forholdene i teleløsningen. Teleløsningen er nokså spesiell for de nordiske landene, og her må norske erfaringer tillegges stor vekt.

Undergrunnens E-modul har betydning for hvilken E-modul som kan regnes for forsterkningslaget. Den nedre delen av forsterkningslaget vil ikke kunne få en E-modul som er mer enn 2-3 ganger E-modulen for undergrunnen. På dårlig undergrunn kan det derfor være riktig å dele forsterkningslaget i et øvre og nedre lag og bruke forskjellig diagram (lastfordelingskoeffisient) for de to.

For å finne K-modulen for betongdekkets fundament finnes først riktig diagram i figur 513.4 for det aktuelle forsterkningslaget. Ta utgangspunkt i undergrunnens K-modul på horisontalaksen, gå opp til kurven for den aktuelle lagtykkelsen og les av den korrigerte K-modulen på vertikalaksen. Operasjonen gjentas ved bruk av flere lag.

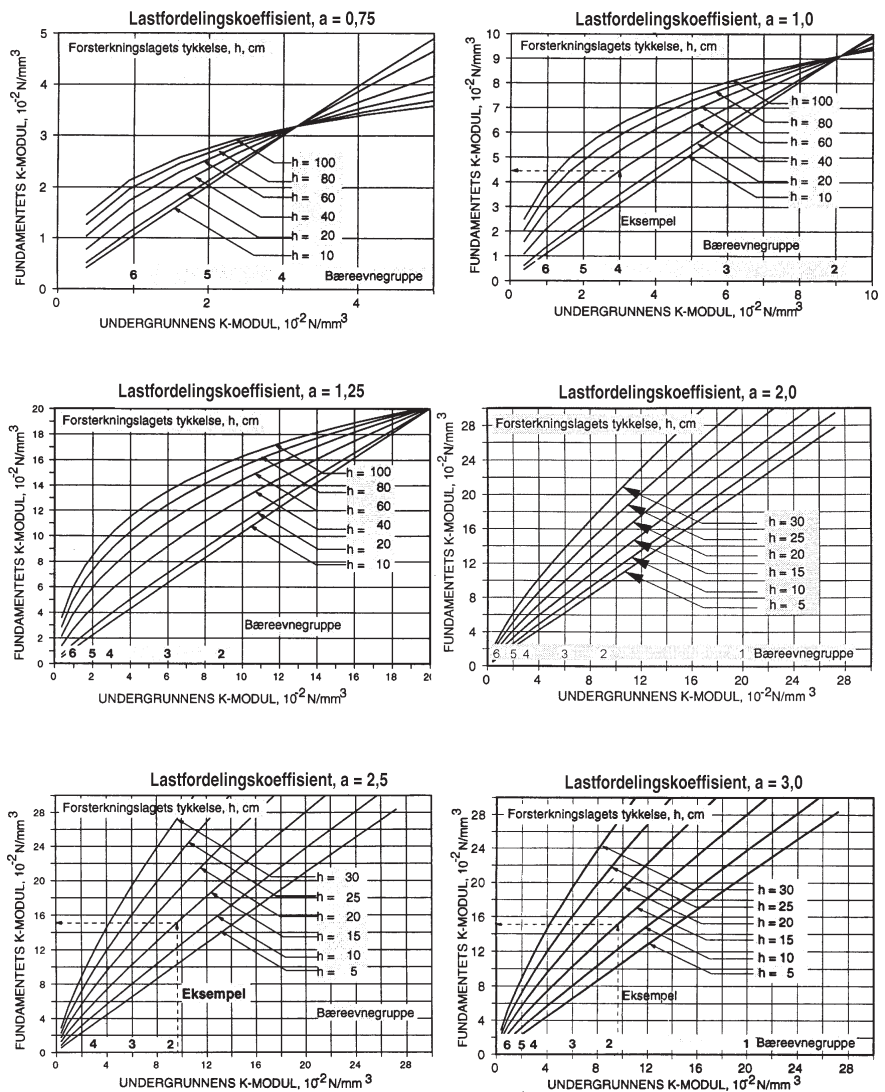
Størrelsen av K-modulen for fundamentet er påvirket av betongdekkets stivhet. Diagrammene er utarbeidet for et dekke med tykkelse 200 mm og E-modul 30 000 MPa. Med den samme oppbygging vil et stivere dekke få lavere K-modul og et mykere dekke høyere K-modul. Det er tatt hensyn til dette ved dimensjonering av dekketykkelsen i figur 513.5.

Materialtype		E-modul MPa	Lastford. koef. a
Asfaltert grus	(Ag)	3000	3,0 <sup>1)</sup>
Sementstabilisert grus	(Cg)	2000	2,5 <sup>2)</sup>
Asfaltert pukk	(Ap)	1000	2,0
Penetrert pukk	(Pp)	375	1,5
Knust grus, knust fjell	(Gk, Fk)	200	1,25
Kult, sprengt stein med $D_{maks} \leq 0,5 h$		110	1,0
Forsterkningslagsgrus		110	1,0
Sand, sprengt stein med $D_{maks} > 0,5 h$		50	0,75

1) Normalverdi for Ag (bindemiddel B60-B180)

2) Gjelder ved betongdekke

Figur 513.3 Lastfordelingskoeffisient og veiledende E-modul for noen materialtyper i forsterkningslag/bærelag

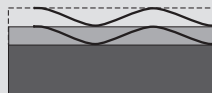


Figur 513.4 Beregning av korrigert K-modul for betongdekkets fundament ut fra undergrunnens K-modul, samt tykkelse og lastfordelingskoeffisient for forsterkningslaget

**513.1 forts.**

Betongdekket kan utføres med forskjellige betongkvaliteter (fasthetsklasser). For å redusere piggdekk-slitassen mest mulig er det ønskelig med høy fasthet. Fasthet og slitasjemotstand tilpasses trafikkmengden og de tilslagsmaterialer som er tilgjengelig innen akseptabel transportavstand.

I de senere år har betongdekker i Norge vanligvis blitt utført med betong i fasthetsklasse C75-C90. Se også punkt 632.



Tillegg for sliping  
Tillegg for spor  
Tykkelse fra fig. 513.5

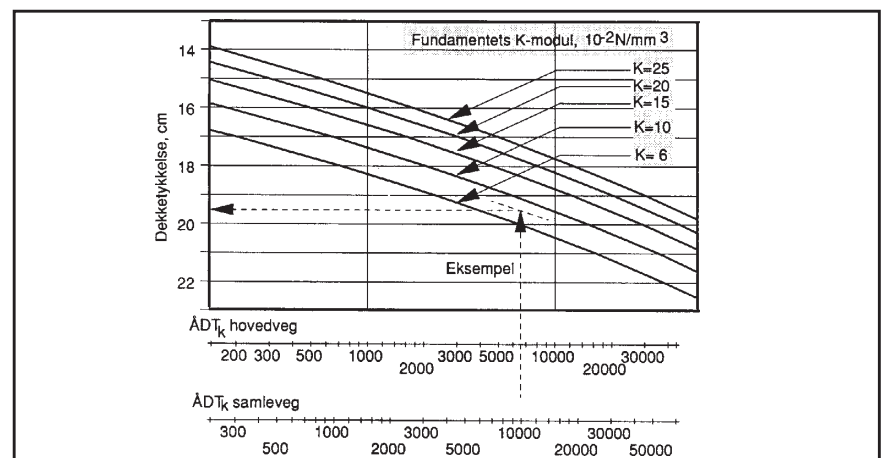
Figur 513.7 Illustrasjon på total dekketykkelse som er delt opp i tykkelse for nødvendig bæreevne, tillegg for tillatt spordybde og tillegg for sliping av rygger mellom spor som vedlikeholdstiltak.

**Trafikkbelastning**

I dimensjoneringsdiagrammet, figur 513.5, er det forutsatt at tillatt aksellast er 10 tonn. Videre er det forutsatt at årsdøgntrafikk av tunge kjøretøy (ÅDT-T) utgjør 10% av ÅDT på samleveger og 15% på hovedveger. Ved annen tungrafikkandel korrigeres ÅDT, se pkt. 512.12.

**Betongdekket**

Bæreevnmessig dimensjonering av betongdekke gjøres ved hjelp av figur 513.5. Tykkelsen gjelder for betong i fasthetsklasse C45. For betong i andre fasthetsklasser skal tykkelsen multipliseres med en faktor som fremgår av tabellen i figur 513.6. Dekketykkelsen i figur 513.5 gjelder ren bæreevnmessig dimensjonering og bør økes tilsvarende største tillatte spordybde, samt eventuelle fremtidige vedlikeholdstiltak som reduserer dekkets tykkelse, se figur 513.7.



Figur 513.5 Dimensjonering av betongdekke med fasthetsklasse C45 ut fra trafikkmengde og stivheten på betongdekkets fundament

I figur 513.5 er det forutsatt en platelengde på 5 m. Ved å redusere lengden fra 5 til 4 m kan dekketykkelsen reduseres med 5 % eller ca. 10 mm. Lengre plater enn 5 m må dimensjoneres spesielt for å ta hensyn til temperaturspenninger.

Betongkvalitet	Korreksjonsfaktor				
	C45	C65	C75	C90	C105
ÅDT:					
0-1500	1,0	0,90	0,86	0,82	0,78
1500-5000	1,0	0,92	0,89	0,86	0,83
5000-15000	1,0	0,95	0,92	0,89	0,87
over 15000	1,0	0,97	0,95	0,93	0,92

Figur 513.6 Korreksjonsfaktorer for dekketykkelse ved fasthetsklasser høyere enn C45

Valsebetong dimensjoneres som vanlig betong med samme fasthet.

Dimensjoneringsreglene er utformet ut fra forutsetninger om tykkelse som beskrevet i kap. 633.

**513.2**

Ujevne telehiv er skadelig for betongdekke. Ved ujevne telehiv vil de stive platene forsterke inntrykket av ujevnhet for trafikantene i tillegg til at platene sprekker opp. Ulempene og omfanget av skader vil naturligvis variere med grunnforholdene, tilgang på vann og frostmengden på stedet. Veg med betongdekke anbefales derfor normalt bygget frostsikkert på telefarlig undergrunn.

Dimensjonerende tykkelse  $h_2$ ,  $h_5$  og  $h_{10}$  tilsvarer en frostmengde som statistisk sett overskrides én gang i en 2, 5 og 10 års periode.

Frostmengder og tilhørende dimensjonerende tykkelser er vist i kommune-tabellen, se vedlegg 1.

**513.2 Frostsikring**

Behov for frostsikring er vist i figur 513.8.

ÅDT	Vegtype	Grunnforhold	Frostsikring med	
			Sand, grus,stein	Isolasjonsmat.
0-1500	H,S,A	1, 2, 3	-	-
1500-15000	H, S	1	b	b
		2	$h_2$ (maks 1,2 m)	$h_{10}$
		3	$h_5$ (maks 1,5 m)	$h_{10}$
over 15000	H	1	$h_2$ (maks 1,2 m)	$h_{10}$
		2	$h_5$ (maks 1,5 m)	$h_{10}$
		3	$h_{10}$ (maks 1,8 m)	$h_{10}$

Grunnforhold:

1 = forholdsvis homogene, bare små ujevne telehiv er ventet

2 = noe varierende, en del ujevne telehiv er ventet

3 = sterkt varierende, store, ujevne telehiv er ventet

Forklaringer:

$h_2$ ,  $h_5$ ,  $h_{10}$  = er tykkelser for frostsikringslaget ved en middels, 5 års og 10 års vinter. Verdiene for disse er vist i vedlegg 1.

b = bæreevnemessig dimensjonering anses tilfredsstillende

*Figur 513.8 Valg av dimensjonerende tykkelse for frostsikringslag. Veg med betongdekke*

Ved overgang fra frostsikker til ikke-frostsikker veg på telefarlig grunn skal det bygges en utkiling. Utkilingslengden fastlegges ut fra vegens dimensjonerende hastighet, se figur 512.13. For nærmere beskrivelse, se pkt. 512.43.

Frostsikring med sand, grus og steinmaterialer anbefales når massen finnes i rimelig transportavstand fra veggen.

Ved frostsikring med isolasjon skal det ligge et gruslag rett over isolasjonsplatene pga. økt isingsfare, se pkt. 512.43. Frostsikring med bark eller sagflis skal ikke brukes. Frostsikring er nærmere beskrevet i pkt. 512.4.

**514. Dimensjonering av veg med belegningsstein****514.0 Dimensjoneringsforutsetninger**

Belegningsstein kan benyttes til atkomstveger, gang/sykkelveger, parkeringsplasser, innkjørsler, industriområder o.l. For hoved- og samleveger bør bruken begrenses til vegger med lav hastighet.

Dimensjoneringen skal gi tilstrekkelig bæreevne i teleløsningen, men det må tolereres noe telehiv. Dersom det er behov for å frostsikre mot uønsket telehiv, kan man gå frem som vist i pkt. 512.4.

Krav til materialer for dekker av belegningsstein er gitt i kap. 63. Krav til øvrige materialer i overbygningen er gitt i kap. 52 og 62.

**514.0**

En veiledning om belegningsstein på vegger og plasser er under utarbeidelse (1998).

Belegningsstein er også aktuelt på områder hvor spill av kjemikalier kan løse opp bitumenstabiliserte dekker, f.eks. på bensinstasjoner.


**514.1**

Hensikten med settelaget under belegningssteinen er bl.a. å unngå konsentrerte spenninger mellom belegningssteinen og underlaget. Det er uheldig å legge ut et sandlag som er lite stabilt ut fra bæreevnehensyn. Laget må derfor ikke være tykkere enn vist i figur 514.1.

**514.1 Dimensjonering**

Dekker med belegningsstein dimensjoneres som vist i figur 514.1.

Dersom grunnen består av leire eller silt, skal man foreta separat dimensjonering med hensyn til anleggstrafikken, se pkt. 512.1.

 <b>DIMENSJONERINGSTABELL FOR VEG-OVERBYGNING MED BELEGNINGSSTEIN</b> (Lagtykkelser i cm)				
VEGTYPE LAG	ATKOMSTVEG	PARK. PLASS LETT TRAFIKK	PARK. PLASS TUNG TRAFIKK	GANG- OG SYKKEL- VEG/INNKJØRING
<b>VEGDEKKE</b>				
Belegningsstein	6	6	8	6
Settelag <sup>1)</sup>	3	3	3	4
<b>BÆRELAG</b>				
Gk, Fk	12	12		Ikke nødvendig
As	7	7		
Ag over Fp/Fk			3+12	
Ag over Pp			3+10	
Ag over Ap			3+7	
Ag	5	5	8	
Cg			12	
<b>FORSTERKNINGSLAG PÅ <sup>2)</sup></b>				
Steinfylling, fjell, T1 (1)	Eventuell avretting	Eventuell avretting	Eventuell avretting	Eventuell avretting <sup>4)</sup>
Grus, sand, Cu ≥ 10, T1 (2)	0	0	0	0
Grus, sand, Cu < 10, T1 (3)	10	0	0	0
Spr.stein, steinfylling, T2 (3)	10	Eventuell avretting	Eventuell avretting	10
Grus, sand, morene, T2 (4)	20	10	20	20
Grus, sand, morene, T3 (5)	30	25	45	30
Silt, leire, T4 s <sub>u</sub> ≥ 50 (6)	40	40	60	40
« 37,5 ≤ s <sub>u</sub> < 50	40+10 <sup>3)</sup>	40+10 <sup>3)</sup>	60	40+10 <sup>3)</sup>
« 25 ≤ s <sub>u</sub> < 37,5	40+30 <sup>3)</sup>	40+30 <sup>3)</sup>	60+10 <sup>3)</sup>	40+30 <sup>3)</sup>
« s <sub>u</sub> < 25 <sup>5)</sup>	40+60 <sup>3)</sup>	40-60 <sup>3)</sup>	60+40 <sup>3)</sup>	40+60 <sup>3)</sup>
( ) Tall i parentes refererer til bæreevnegruppe				
1) Toleranse ± 1 cm				
2) Tykkelsen er basert på grus, pukk, kult med a = 1,0. Ved bruk av sand, sandig grus eller sprengt stein (d maks > 0,5 x lagtykkelse), a = 0,75, må forsterkningslagets tykkelse økes tilsvarende.				
3) Tall med + foran er knyttet til anleggstekniske forhold, se punkt 512.10				
4) Filterlag må benyttes mellom forsterkningslag av pukk, kult og sprengt stein og settelaget.				
5) Ved Su < 25 kPa må forsterkningslagets tykkelse og sikkerhet mot grunnbrudd vurderes spesielt, se punkt 512.10				

Figur 514.1 Dimensjoneringstabell for veg med belegningsstein, lagtykkelser i cm

**515.0**

For parkeringsplasser, som for det meste benyttes av personbiler, vil anleggstrafikken i de fleste tilfeller være dimensjonerende.

Med sammensetning menes binde-middelttype og -mengde, ev. polymer-modifisering, kornkurve og andel knust tilslag.

Dreneringssystemets oppgave er på en effektiv måte å lede bort overflatevann og eventuelt vanntilsig i form av grunnvann.

Drenssystemet tilpasses grunnens dreneringsegenskaper, dekketyper og klimatiske og topografiske betingelser.

**515.1**

Parkeringsplasser med lett trafikk er plasser som i hovedsak (> 90 %) benyttes av lette kjøretøy.

Parkeringsplasser med tung trafikk er plasser som også har et betydelig innslag (> 10 %) av tunge kjøretøy.

I tillegg til dekketyper nevnt i figur 515.1 kan det være aktuelt å bruke betongdekke, spesielt på plasser som utsettes for mye oljesøl, langvarige laster eller ekstremt store laster.

## 515. Dimensjonering av parkeringsplasser og terminalanlegg

### 515.0 Dimensjoneringsforutsetninger

#### Belastning

Parkeringsplasser og terminalanlegg dimensjoneres vanligvis etter pkt. 515.1.

Konstruksjoner som utsettes for langvarige, store laster (ringtrykk > 0,9 MPa eller aksellast > 10 tonn) eller spesielle laster (kraner, containere m.v.) skal i tillegg vurderes spesielt, gjerne ved hjelp av metoder skissert i dimensjoneringsnivå 3 (se vedlegg 5).

Ved dimensjonering av terminalanlegg for belastninger tilsvarende aksellaster opp mot 20 tonn, kan figur 515.1 brukes som en grov veiledning. Sammensetningen av slitelag, bindlag og bærelag skal vurderes ut fra aktuelt ringtrykk.

#### Klima

For å unngå ujevne telehiv i overgangen mellom telefarlig og ikke telefarlig masse i undergrunnen bør man bruke en kileformet utskiftning i overgangssonen, se pkt. 512.43.

I sommerhalvåret kan høye temperaturer sammen med store og langvarige laster forårsake plastiske deformasjoner. I slike tilfeller skal stabilitetsegenskapene for dekke og bærelag vurderes særskilt.

#### Drenering

Der grunnen ikke er godt drenerende og i tilfeller hvor slitelaget består av grus eller drensasfalt kombinert med drenerende bære- og forsterkningslag, bør et eget drens-system under plassen vurderes.

På plasser med slitelag av asfalt skal tverrfallet være minst 3 %. Store plasser bør deles opp i mindre områder med tilstrekkelig avrenning.

### 515.1 Dimensjonering

Ved dimensjoneringen av parkeringsplasser og terminalanlegg skal man ta hensyn til klimatiske betingelser, materiale i grunnen, trafikk under anleggsperioden og belastning på toppen av ferdig konstruksjon.

Ved valg av overbygning skilles det mellom plasser med grusdekke og plasser med fast dekke.

Grusdekke kan brukes, dersom plassen i hovedsak benyttes av lette kjøretøyer (> 90 %). Valg av dekketype skal også sees i sammenheng med dekketyper på tilstøtende trafikkkarealer.


Plasser med grusdekke dimensjoneres som grusveg, se figur 511.1. Se også dimensjonering av veg med grusdekke, kap. 511.

For plasser med fast dekke skilles det mellom:

- parkeringsplasser med lett trafikk
- parkeringsplasser med tung trafikk og terminalanlegg med belastning tilsvarende en aksellast  $\leq 10$  tonn.
- terminalanlegg med belastning tilsvarende en aksellast mellom 10 og 20 tonn.

Materialtyper og lagtykkelser er gitt i figur 515.1.

Dersom grunnen består av leire eller silt, skal det foretas en separat dimensjonering mht. anleggstrafikken, se pkt. 512.1.

 <b>DIMENSJONERINGSTABELL FOR PARK- ERINGSPLASSER OG TERMINALANLEGG</b> (Lagtykkelser i cm)					
LAG	TYPE ANLEGG	PARK. PLASS LETT TRAFIKK	PARK. PLASS TUNG TRAFIKK, TERMINALANLEGG MAKS. 10 T BEL.	TERMINALANLEGG MED MAKS. 15 T BEL. <sup>2)</sup>	TERMINALANLEGG MED MAKS. 20 T BEL. <sup>2)</sup>
<b>VEGDEKKE</b>					
Ma		3,0			
Agb		3,0			
Agb over Agb			3,5+2,5		
Ab over Agb, Ab			3,5+2,5	4,5+3,5	4,5+3,5
<b>BÆRELAG</b>					
Gk, Fk		15	15		
Ag over Gk			3+10		
Ag over Fp/Fk			3+10		
Ag over Pp			2,5+10	5+10	7+10
Ag over Ap			3+5	5+5	7+5
Ag			6	8	10
Cg			15	18	20
<b>FORSTERKNINGSLAG PÅ <sup>1)</sup></b>					
Steinfylling, fjell, T1	(1)	Eventuell avretting			
Grus, sand, Cu ≥ 10, T1	(2)				
Grus, sand, Cu < 10, T1	(3)			10	20
Spr.stein, steinfylling, T2	(3)	Eventuell avretting			
Grus, sand, morene, T2	(4)	10	20	25	30
Grus, sand, morene, T3	(5)	25	45	55	65
Silt, leire, T4 s <sub>u</sub> ≥ 50	(6)	40	60	85	85
« 37,5 ≤ s <sub>u</sub> < 50		40+10 <sup>4)</sup>	60	60	85
« 25 ≤ s <sub>u</sub> < 37,5		40+30 <sup>4)</sup>	60+10 <sup>4)</sup>	85	85
« s <sub>u</sub> < 25 <sup>3)</sup>		40+60 <sup>4)</sup>	60+40 <sup>4)</sup>	85+15 <sup>4)</sup>	85+15 <sup>4)</sup>
( ) Tall i parentes refererer til bæreevnegruppe 1) Tykkelsen er basert på bruk av grus, pukk, kult med a = 1, 0. Ved bruk av sand, sandig grus eller sprengt stein (d maks > 1,2 x lagtykkelse), a = 0,75, må forsterkningslagets tykkelse økes tilsvarende. 2) Tallverdiene i tabellen gir kun grov veiledning, og en nøyaktigere vurdering vil være påkrevet i hvert enkelt tilfelle 3) Ved Su < 25 kPa må forsterkningslagets tykkelse og sikkerhet mot grunnbrudd vurderes spesielt, se punkt 512.10 4) Tall med + foran er knyttet til anleggstekniske forhold, se punkt 512.10					

Figur 515.1 Dimensjoneringstabell for parkeringsplasser og terminalanlegg, lagtykkelser i cm

## 516. Dimensjonering av gang- og sykkelveg

### 516.0 Dimensjoneringsforutsetninger

Gang- og sykkelveger skal tåle belastninger fra lett vedlikeholdsutstyr og sporadisk trafikk av utrykningskjøretøy, renovasjonsbiler, o.l.

Dimensjoneringen skal gi tilstrekkelig bæreevne i teeløsningen, men noe telehiv kan opptre. Vegen bør imidlertid dimensjoneres, eventuelt frost-sikres, for å unngå telesprekker, se pkt. 512.4. Et alternativ kan være å benytte armert asfaltdekke der det ventes problem med telesprekker.



**516.1**

Overbygningens tykkelse bestemmes ut fra grunnforholdene som kartlegges og klassifiseres.






Gang- og sykkelveger kan være særlig utsatt for teleskader bl.a. på grunn av at overbygningen er relativt tynn. Unøyaktigheter under bygging vil også lett gi utslag i teleskader. Det er viktig at disse vegene har en tilfredsstillende jevnhet for at de skal bli brukt etter intensjonene. Utkiling mot grøfter og stikkrenner er særlig aktuelt.

**516.1 Dimensjonering**

Figur 516.1 gir dimensjonering og alternative utførelser av vegoverbygningen.

På undergrunn og fylling av material i bæreevnegruppe 1-3 (fjellskjæring, steinfylling, grus/sand) trengs ikke forsterkningslag. Det kan likevel ofte være nødvendig med et avrettingslag for å oppnå tilfredsstillende jevnhet.

Anleggsfasen kan være kritisk for overbygningen på gang- og sykkelveger. På undergrunn av silt eller leire er det dimensjonert for anleggstrafikken, se pkt. 512.10.

 <b>DIMENSJONERINGSTABELL FOR VEGOVERBYGNING - GANG- OG SYKKELVEGER</b> (Lagtykkelser i cm)					
ALTERNATIVE OVERBYGNINGSTYPER     					
	VEGDEKKE				
	Agb	3,5	3,5	3,5	3,5
	Ma, Egt, Egd, Mda	4,0	4,0	4,0	4,0
Grus 1)	5,0	5,0	5,0	5,0	
BÆRELAG					
Grus, sand $C_u \geq 10$	2)	15	15	15	
Gk, Fk	2)	15	15	15	
FP, Pp		10	10	10	
FORSTERKNINGSLAG PÅ					
Steinfylling, fjell, T1 (1)	10				
Grus, sand, $C_u \geq 10$ , T1 (2)	10				
Grus, sand, $C_u < 10$ , T1 (3)	20				
Spr.stein, steinfylling, T2 (3)	20				
Grus, sand, morene, T2 (4)	30	15	15		
Grus, sand, morene, T3 (3)	40	25	25		
Silt, leire, T4 $s_u \geq 50$ (6)	50	35	35	35 4)	
« $37,5 \leq s_u < 50$	50	35	35	35 4)	
« $25 \leq s_u < 37,5$	50+20 3)	35+20 3)	35+20 3)	55 4)	
« $s_u < 25$	50+50 3)	35+50 3)	35+50 3)	65 4)	
( ) Tall i parentes refererer til bæreevnegruppe 1) Vanligvis bør det benyttes fast dekke på gang- og sykkelveger 2) Bærelaget inngår i forsterkningslaget 3) Tall med + foran er knyttet til anleggstekniske forhold, se punkt 512.10 4) Lagtykkelser vil avhenge av steinstørrelse, se figur 522.1 5) Behov for fiberduk hvor toppen av forsterkningslaget er åpent, alternativt forkiles/tettes forsterkningslaget med finpukk tilpasset under- og overliggende lag.					

Figur 516.1 Dimensjoneringstabell for gang- og sykkelveg, lagtykkelser i cm

## 52. Materialer og utførelse

### 520. Generelt

#### 520.1 Kvalitetssikring

##### 520.11 Kvalitetsplan

Ved utarbeidelse av kvalitetsplan for utførelse av de ulike lagene i vegfundamentet skal følgende element vurderes spesielt:

##### **Tilpasning til produksjonsplanleggingen**

For å oppnå kvalitetskravene skal følgende forhold i produksjonsplanleggingen tillegges stor vekt:

- materialvalg
- tidspunkt for utførelse
- utstyr tilpasset materialer og årstid

##### **Kontrollomfang**

Overbygningsarbeidene bør ha kontinuerlig tilsyn, slik at avvik/mistanke om avvik umiddelbart blir kontrollert og rettet opp. Før neste lag legges ut, skal alltid laget under være kontrollert og godkjent.

##### 520.12 Kvalitetskrav

###### 520.120 *Generelt*

For alle lag i vegfundamentet skal det kontrolleres at materialer og utførelse er i samsvar med kravene i denne normalen og det som er avtalt for det enkelte prosjekt.

Alle materialer i vegfundamentet skal være ikke telefarlige (T1-materialer), dette gjelder ikke for bitumen- og sementstabiliserte materialer.

For enkelte arbeider kan det på forhånd avtales trekkregler for kvalitet som avviker fra kravene.

###### 520.121 *Krav til mekanisk styrke av steinmaterialet*

Steinmaterialet skal tilfredsstillende krav til mekanisk styrke som gitt i figurene for materialkrav i kap. 52.

Utfyllende beskrivelse er gitt i vedlegg 3.

###### 520.122 *Kontrollomfang - toleranser*

Kontrollomfanget og toleranser ved oppbygning av vegfundamentet skal følge kravene i figurene 520.1-8.

##### 520.120

Vegfundamentet bygges opp av ikke telefarlige og ikke vannømfintlige materialer, men i forsterkningslaget kan det aksepteres inntil 4% mindre enn 20 µm av materialet mindre enn 19 mm.

**520.122**

Om filterkriteriene, se punkt 521.21

Kontroll av Filterlag	Kvalitetskrav		Kontrollomfang			
	Krav	Toleranser	Pr. mengde- enhet	Min. antall prøver		
				H	S	A
<b>Materialproduksjon</b>						
$\frac{d_{15} \text{ filtermaterial}}{d_{85} \text{ undergrunn}}$	$\leq 5$	<sup>1)</sup>	1000 m <sup>3</sup>	2	2	2
$\frac{d_{50} \text{ filtermaterial}}{d_{50} \text{ undergrunn}}$	$\leq 25$	<sup>1)</sup>	1000 m <sup>3</sup>	2	2	2
$\frac{d_{15} \text{ filtermaterial}}{d_{15} \text{ undergrunn}}$	$\geq 5$	<sup>1)</sup>	1000 m <sup>3</sup>	2	2	2
Mat. større enn 2 mm	Min. 50%	<sup>1)</sup>	1000 m <sup>3</sup>	2	2	2
<b>Ferdig utlagt</b>						
Komprimering	Min. 93% Mod.Proctor	Se fig. 520.6	500 m	20	10	5

Filterlaget skal bestå av ikke telefarlige materialer (T1-materialer).

<sup>1)</sup> Dersom det tas 5 prøver eller flere, kan det aksepteres at 20% av prøvene (1 av 5) har avvik fra kvalitetskravene.

*Figur 520.1 Kvalitetskrav og kontrollomfang, filterlag*

Kontroll av Forsterkningslag (se figur 510.5)	Kvalitetskrav		Kontrollomfang			
	Krav	Toleranser	Pr. mengde- enhet	Min. antall prøver		
				H	S	A
<b>MATERIALPRODUKSJON</b>						
Sand/grus						
- steinklasse	Min. 4 <sup>1)</sup> (5)	5)	15000 m <sup>3</sup>	3	3	3
- andel svake korn	Maks. 40%	5)	15000 m <sup>3</sup>	3	3	3
- Cu-verdi	Min. 15 <sup>2)</sup> (Min. 5)	5)	1000 m <sup>3</sup>	1	1	1
- mat. < 75 µm av mat. < 19 mm	Maks. 8%	5)	1000 m <sup>3</sup>	1	1	1
- steinstørrelse	Maks. 150 mm	5)	1000 m <sup>3</sup>	1	1	1
Pukk/kult						
- steinklasse	Min. 4 <sup>1)</sup> (5)	5)	15000 m <sup>3</sup>	3	3	3
- flisighet > 11,2 mm	Maks. 1,70	5)	30000 m <sup>3</sup>	3	3	3
- mat. < 75 µm av mat. < 19 mm	Maks. 8%	5)	1000 m <sup>3</sup>	1	1	1
- steinstørrelse	Maks. 250 mm	5)	1000 m <sup>3</sup>	1	1	1
- andel svake korn <sup>6)</sup>	Maks. 35%	5)	30000 m <sup>3</sup>	3	3	3
Sprengt stein						
- steinklasse	Min. 4 <sup>1)</sup> (5)	5)	15000 m <sup>3</sup>	3	3	3
- steinstørrelse	Maks. 2/3 lagt <sup>4)</sup>	5)	1000 m <sup>3</sup>	1	1	1
- andel svake korn <sup>6)</sup>	Maks. 35%	5)	30000 m <sup>3</sup>	3	3	3
<b>FERDIG UTLAGT MATERIAL</b>						
Sand/grus						
- mat. < 75 µm av mat. < 19 mm	Maks. 9%	5)	500 m	2	2	1
- komprimering	Min. 95% Mod. Proctor	Se fig. 520.6	500 m	5	5	2
Pukk, kult						
- mat. < 75 µm av mat. < 19 mm	Maks. 9%	5)	500 m	2	1	1
- komprimering	Gj.snitt siste setning < 10% av total setning		500 m	5	5	2
Sprengt stein						
- mat. < 75 µm av mat. < 19 mm	Maks. 9% <sup>3)</sup>	5)	500 m	2	1	1
- komprimering	Gj.snitt siste setning < 10% av total setning		500 m	5	5	2

Forsterkningslaget skal bestå av ikke telefarlige materialer, men kan inneholde inntil 4% mindre enn 20 µm av material mindre enn 19 mm.

Verdier i parentes gjelder nedre forsterkningslag.

- 1) For atkomstveger og g/s-veger er kravet klasse 5, eller bedre, også for øvre forsterkningslag
- 2) Gjelder hovedveger. For andre vegtyper er kravet min. 10.
- 3) Gjelder når steinlaget er "mettet" med subbus.
- 4) Maks. ½ lagtykkelse ved bæreevnegruppe 4 eller dårligere.
- 5) Dersom det tas 5 prøver eller flere, kan det aksepteres at 20% av prøvene (1 av 5) har avvik fra kvalitetskravene.
- 6) Det kan være nyttig å bruke abrasjon for å vurdere spesielle svake bergarter, kfr. verdier i vedlegg 3.

Figur 520.2 Kvalitetskrav og kontrollomfang, forsterkningslag

Kontroll av	Kvalitetskrav		Kontrollomfang			
	Krav	Toleranser	Pr. mengde-enhet	Min. antall prøver		
				H	S	A
Bærelag av mekanisk stabiliserte materialer (se figur 510.4)						
<b>MATERIALPRODUKSJON</b>						
Knust grus						
- steinklasse	Min. 3	1)	8000 m <sup>3</sup>	5	5	5
- flisighet > 11,2 mm	Maks. 1,50	1)	8000 m <sup>3</sup>	3	3	3
- andel svake korn	Maks. 30%	1)	8000 m <sup>3</sup>	3	3	3
- korngradering	Figur 523.2	1)	1000 m <sup>3</sup>	2	2	2
- andel knuste flater	Min. 50%	1)	1000 m <sup>3</sup>	2	2	2
- mat. < 75 µm av mat. < 19 mm	Maks. 7%	1)	1000 m <sup>3</sup>	2	2	2
Knust fjell						
- steinklasse	Min. 3	1)	15000 m <sup>3</sup>	3	3	3
- flisighet, > 11,2 m	Maks. 1,55	1)	15000 m <sup>3</sup>	3	3	3
- abrasjon	Maks. 0,65	1)	15000 m <sup>3</sup>	3	3	3
- korngradering	Figur 523.4	1)	1000 m <sup>3</sup>	1	1	1
- mat. < 75 µm av mat. < 19 mm	Maks. 7%	1)	1000 m <sup>3</sup>	1	1	1
Forkilt pukk						
- steinklasse	Min. 3	1)	15000 m <sup>3</sup>	3	3	3
- flisighet, > 11,2 mm	Maks. 1,60	1)	15000 m <sup>3</sup>	3	3	3
- abrasjon	Maks. 0,65	1)	15000 m <sup>3</sup>	3	3	3
- korngradering	Figur 523.7	1)	1000 m <sup>3</sup>	1	1	1
- mat. < 75 µm av mat. < 19 mm	Maks. 7%	1)	1000 m <sup>3</sup>	1	1	1
<b>FERDIG UTLAGT MATERIAL</b>						
Knust grus						
- korngradering	Figur 523.2	1)	500 m	1	1	1
- mat. < 75 µm av mat. < 19 mm	Maks. 9%	1)	500 m	1	1	1
- komprimering	Min. 98% Mod. Proctor	Se fig. 520.6	500 m	20	10	10
Knust fjell						
- korngradering	Figur 523.4	1)	500 m	1	1	1
- mat. < 75 µm av mat. < 19 mm	Maks. 9%	1)	500 m	1	1	1
- komprimering	Min. 98% Mod. Proctor	Se fig. 520.6	500 m	20	10	10
Forkilt pukk						
- korngradering	Figur 523.7	1)	500 m	1	1	1
- komprimering <sup>2)</sup>	Figur 523.8	1)	500 m	4	2	1

Bærelaget skal bestå av ikke telefarlige materialer (T1-materialer).

<sup>1)</sup> Dersom det tas 5 prøver eller flere kan det aksepteres at 20% av prøvene (1 av 5) har avvik fra kvalitetskravene.

<sup>2)</sup> Visuell vurdering av utført komprimeringsarbeid.

*Figur 520.3 Kvalitetskrav og kontrollomfang, bærelag av mekanisk stabiliserte materialer*

Kontroll av	Kvalitetskrav til							
Bærelag av bitumenstabiliserte materialer (se figur 510.4)	Ag	As	Ap	Pp	Eg	Ep	Sg	Bg
Materialegenskaper								
- steinklasse	x	x	x	x	x	x	x	x
- flisighet > 11,2 mm	x	x	x	x	x	x	x	x
- slitasjemotstand	x	x	x	x		x		
- bindemiddel	x	x	x	x	x	x	x	x
Korngradering								
- i verk	x	x	x		x	x	x	x
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x
Bindemiddelmengde								
- i verk	x	x	x		x	x	x	x
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x
Temperaturrense								
- ved produksjon	x	x	x					
- ved utlegging	x	x	x	x				
Marshallmetoden								
- i verk	x	x						
Komprimering								
- ferdig dekke	x	x						
Forbruk								
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x

Kontroll skal gjennomføres iht. Intern rapport nr. 1741 Kontroll, prøvetaking og prøvingsmetoder for asfaltdekker (Ref. 12).

*Figur 520.4 Kvalitetskrav, bærelag av bitumenstabiliserte materialer*

**520.120**
**Krav til trykkfasthet**

Gjelder stampeprøver laget av fersk masse ved utleggingen, som herdes i vannbad ved 20°C og trykkes ved 7 døgnns alder.

Borkjerner fra ferdig bærelag kan testes, men da bør kravet knyttes til prøvenes 28 døgnns styrke og være 7,0 MPa.

Kontroll av	Kvalitetskrav		Kontrollomfang			
	Krav	Toleranser	Pr. mengde-enhet	Min. antall prøver		
				H	S	A <sup>2)</sup>
Bærelag av sementstabiliserte materialer (se figur 510.4)						
MATERIALPRODUKSJON						
- steinklasse (Cp)	Min. 5	1)	8000 m <sup>3</sup>	5	5	
- korngradering (Cg)	Figur 523.34	1)	1000 m <sup>3</sup>	5	5	
- vann/semest forhold	0,8 - 1,0	1)	1000 m <sup>3</sup>	10	10	
FERDIG UTLAGT MATERIAL						
- trykkfasthet	Min. 5,3 MPa etter 7 døgn	Figur 523.40	500 m	3	3	
- forvittringsmotstand	Maks. 1% vekttap	1)	500 m	3	3	
- vann/semest forhold	0,8 - 1,0	1)	500 m	20	10	
- komprimering (Cg)	Min. 98% Mod. Proctor	Fig. 520.6	500 m	20	10	
- komprimering (Cp)	Figur 523.8	1)	500 m	20	10	

1) Dersom det tas 5 prøver eller flere kan det aksepteres at 20% av prøvene (1 av 5) har avvik fra kvalitetskravene.

2) Cg og Cp bør ikke brukes for atkomst- og g/s-veger.

Figur 520.5 Kvalitetskrav og kontrollomfang, bærelag av sementstabiliserte materialer

Lag	Dimensjonerende krav	5 prøver eller flere		Mindre enn 5 prøver
		Middelverdi	Enkeltverdi	Enkeltverdi
Generelt			Middelverdi - 5%	Middelverdi - 2%
Filterlag	93%	Min. 94%	Min. 89%	Min. 92%
Forsterkningslag	95%	Min. 96%	Min. 91%	Min. 94%
Bærelag	98%	Min. 99%	Min. 94%	Min. 97%

Bestemmelse av optimal tørr densitet skal utføres med minst to laboratorieforsøk for hver mengdeenhet av homogent material. Store materialvariasjoner krever flere laboratorieforsøk.

Figur 520.6 Toleranser for komprimering (Modifisert Proctor)

Lag	Vegtype		
	H	S	A
Filterlag	25	25	10
Frostsikringslag	25	25	10
Forsterkningslag	25	25	10
Bærelag	25	25	10

For kontroll av høyde skal minste antall punkter i tverrprofilen være 3. (1 prøve = 1 profil, dvs. minst 3 målepunkter).

Figur 520.7 Kontrollomfang (minste antall prøver) for geometrisk kontroll og jevnhet pr. 500 m tofelts veg ev. 1000 enfelts veg

Toleranse	Vegtype	Hoved- og samleveger (H,S)		Andre veger (A, G/S)	
		Enkeltverdi	Middelverdi	Enkeltverdi	Middelverdi
Filterlag Høyde <sup>1)</sup> - maks. - min.		+ 40 - 40	+ 20 - 30	+ 45 - 55	+ 30 - 30
Frostsikringslag <sup>2)</sup> Høyde - maks. - min. Jevnhet <sup>3)</sup> - maks.		+ 50 - 50 20	+ 20 - 30	+ 50 - 50 20	+ 30 - 30
Forsterkningslag <sup>4)</sup> Høyde - maks. - min.		+ 30 - 50	+ 10 - 20	+ 35 - 65	+ 20 - 30
Bærelag Høyde - maks. - min. Jevnhet, tverrpr. <sup>3)</sup> - maks. Jevnhet, lengdepr. <sup>3)</sup> - maks.		+ 30 - 30 20 (25) 15 (20)	+ 7 - 7 10 (15) 10 (15)	+ 40 - 40 20 (30) 20 (30)	+ 15 - 15 15 (20) 15 (20)
Alle lag Bredde <sup>5)</sup> - maks. - min.		+ 100 ± 0		+ 100 ± 0	

Verdier i parentes ( ) gjelder forkilt og penetrert pukk

- 1) Gjelder enkeltpunkt i tverrprofil/middelverdier pr. 500 m
- 2) Syntetiske materialer
- 3) Målt med 3 m rettholt. Jevnhetsmåling med målebilen ALFRED kan være et alternativ for bærelag
- 4) Gjelder ferdig avrettet forsterkningslag
- 5) Horisontalt avvik fra de prosjekterte ytterbegrensningene

*Figur 520.8 Toleranser (mm) for geometriske krav og jevnhet pr. 500 m tofelts veg ev. 1000 m enfelts veg*

### 520.13 Dokumentasjon av utført kvalitet

For dokumentasjon av utført kvalitet skal følgende registreres (minimumsdokumentasjon):

- middelverdier av materialkvalitet, komprimering og jevnhet
- alle endringer i forhold til planene registreres (det bør alltid lages ferdigtegninger)
- spesielle løsninger/forhold



**521.0**

I de fleste tilfeller vil fiberduk med fordel kunne benyttes som filter i stedet for filterlag av sand/grus. De konvensjonelle filterkriteriene kan i så fall fravikes, og tykkelsen på sand/gruslaget erstattes av andre overbygningsmaterialer.

Ved forsterkningslag av sprengt stein eller pukk bør fiberduk brukes som filter.

På bløt grunn er det ofte fordelaktig å bruke fiberduk.

**521.10**

Fiberduk er framstilt av plastfibre. Fibrene er enten retningsorientert (vevd) eller vilkårlig orientert (filtet). Dukene er porøse og har høy permeabilitet. Fiberduk er råtemotstandig overfor de forhold som er vanlige i en vegkonstruksjon, men enkelte typer svekkes ved lagring i sollys over flere måneder. Dukenes strekkstyrke og elastiske egenskaper varierer med fabrikkasjonsmetoden. De fleste fiberduker har stor bruddtøyning.

Den viktigste forskjellen mellom vevde og fildede fiberduker er at bruddstyrken er høyere og bruddtøyningen mindre for vevde sammenlignet med fildede. I mange tilfeller, spesielt på svak grunn, kan det være ønskelig med en fiberduk med høy tøyelighet framfor en med stor bruddstyrke.

Konsekvensene ved en punktering eller et brudd vil ofte være større for vevde fiberduker enn for fildede fiberduker. Dette betyr at man kan akseptere at enkelte større stein stikker hull på en fildet duk, såfremt den ikke går helt igjennom.

Fiberduk deles inn i bruksklasser på grunnlag av mekaniske egenskaper (bruddstyrke, bruddtøyning og punkteringsmotstand).

**521.11**

På bløt grunn anbefales bruk av fiberduk. Duken legges direkte på det ferdig planerte underlaget. Dersom underlaget er spesielt bløtt, kan fiberduk legges ut først med et lag bak-hun over for å sikre framkommelighet for utlegging av forsterkningslaget. På bløte partier med vegetasjon kan fiberduken legges direkte på vegetasjonsdekket. Fiberduk leveres i bredder opptil ca. 5 m.

## 521. Filterlag

### 521.0 Generelt

Det er nødvendig med filterlag når forskjellen mellom korngraderingen til materialet i grunnen og i forsterkningslaget er så stor at det er fare for at finstoff fra grunnen kan trenge opp i forsterkningslaget og gjøre dette mindre bæredyktig. Samtidig skal laget være tilstrekkelig åpent til å slippe gjennom vann fra grunnen, så det kan føres ut i grøftene.

Både sand/grus og fiberduk kan brukes som filterlag.

### 521.1 Fiberduk

#### 521.10 Krav til materialer

Krav til fiberdukens styrkeegenskaper vil avhenge av bruksområdet, dvs. hvilke materialer som ligger inntil fiberduken. Krav til bruksklasse som vist i figur 521.1 bør benyttes.

Bruksklasse	Mot materialtype	Maks. steinstørrelse
2	Sand/grus	50 mm
3	Pukk/kult	250 mm
4	Sprengt stein	

Figur 521.1 Krav til fiberduk avhengig av bruksområdet

Ved bruk av fiberduk på bløt undergrunn av leire ( $s_u < 25$  kPa) bør det velges en bruksklasse sterkere duk enn det maksimal steinstørrelse tilsier.

Ved annen bløt undergrunn, eller undergrunn som vanskeliggjør anleggs-trafikk, bør man også gå opp en bruksklasse.

#### 521.11 Utlegging

Duken kan legges i flere bredder med overlapp på 0,5-1,5 m. Dukens overlapp er avhengig av bæreevnen i grunnen, jo dårligere bæreevne, desto større overlapp. Et alternativ til overlapping kan være sveising eller sying.

### 521.2 Sand/Grus

#### 521.20 Generelt

Filterlag av sand/grus skal tilfredsstille filterkriteriene både mot materialet i grunnen og mot overliggende lag, og bør ha maks. 9 % mindre enn 0,075 mm. Dersom grunnen består av finkornige friksjonsjordarter i siltfraksjonen, kan det være nødvendig eller ønskelig å bruke et filter med høyere finstoffinnhold for å oppfylle filterkriteriene. Filterlaget skal da ikke regnes med i overbygningstykkelsen.

#### 521.21 Korngradering

Består grunnen av en kohesjonsjordart, f.eks. leire eller siltig leire, vil jordarten ha så stor indre kohesjon at faren for inntrenging i filterlaget er mindre. For slike materialer kan  $d_{15}$  for filterlaget tillates opp til 0,6 mm.

**521.11 forts.**

Utover bruksklasse 4 kan det velges en sterkere duk, men da grenser det mer til en grunnforsterkning/armering. Grunnforsterkning er omhandlet i kap. 2. Armering er omhandlet i kap. 2 og kap. 5.

**521.21**

Materialer i vegfundamentet skal med noen unntak være ikke telefarlige (T1), se punkt 520.120.

For å kontrollere om materialet i forsterkningslaget tilfredsstiller filterkriteriet kan filterlaget betraktes som undergrunn. Ved en kornstørrelse  $d_{50} > 2$  mm vil filterlaget normalt tilfredsstille kravet mot grunnen og overliggende lag.

$d_{15}$  betyr den maskevidde (kornstørrelse) som 15% av materialet passerer. Den kalles også materialets 15%-størrelse. På samme måte er  $d_{50}$  = 50%-størrelse og  $d_{85}$  = 85%-størrelse.

Filtermaterialet skal normalt oppfylle følgende kriterier, se også figur 521.2:

$$\frac{d_{15} \text{ filtermateriale}}{d_{85} \text{ undergrunn}} \leq 5$$

og

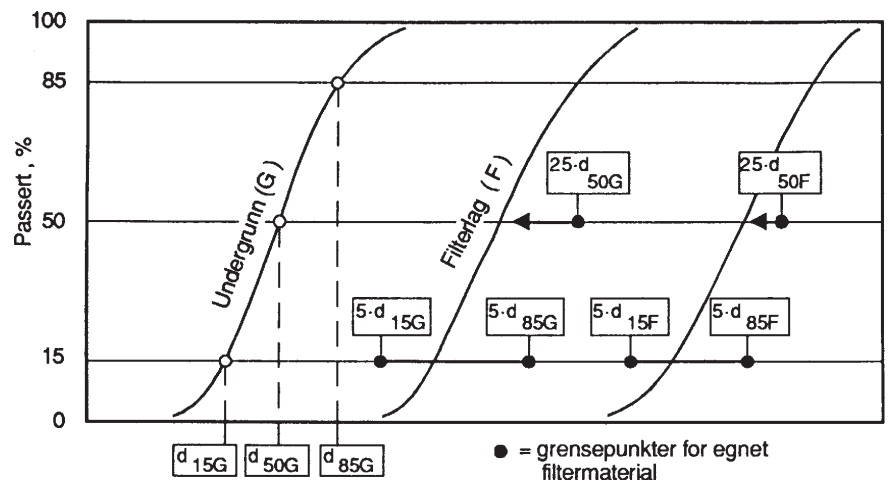
$$\frac{d_{50} \text{ filtermateriale}}{d_{50} \text{ undergrunn}} \leq 25$$

For at filtermaterialet skal være vesentlig bedre drenerende enn materialet i grunnen:

$$\frac{d_{15} \text{ filtermateriale}}{d_{15} \text{ undergrunn}} \geq 5$$

Minst 50 % av materialet bør være større enn 2 mm.

Materialer som vanligvis egner seg som filtermateriale er vist i figur 521.3.



Figur 521.2 Valg av filtermateriale ut fra filterkriteriene

Material i grunnen	Normalt passende som 15% - størrelse (mm)
Leire Siltig leire Leirig silt	0,6
Leirig silt Silt	0,1 - 0,2
Silt Sandig silt	0,2 - 0,6
Sandig silt Siltig sand	0,6 - 1,0

Figur 521.3 Valg av filtermateriale

**521.22**

På bløt grunn kan det være aktuelt å øke tykkelsen på bekostning av forsterkningslaget. Det forutsettes imidlertid at øvre del av filterlaget får tilstrekkelig stabilitet.

**521.23**

Figur 521.4 gir en veiledning for valg av komprimeringsutstyr og antatt minste antall nødvendige overfarer for å oppnå et komprimeringsarbeid tilsvarende 93 % Modifisert Proctor.

**521.22 Lagtykkelse**

På det ferdig planerte underlaget bør filterlaget legges ut i et minimum 15 cm tykt lag. Maksimal steinstørrelse skal ikke overstige halve lagtykkelsen og skal ikke være større enn 63 mm.

**521.23 Komprimering**

Komprimeringsgraden skal være minimum 93 % Modifisert Proctor, se figur 520.6. Dette kravet kan fravikes ved bløt undergrunn.

Under komprimeringsarbeidet skal det tas hensyn til eventuelle ledninger, stikkrenner, m.v., slik at disse ikke påføres skader. Ved bløt undergrunn bør man være varsom med tungt komprimeringsutstyr. I disse tilfeller kan komprimeringen utføres med doser.

Komprimeringsutstyr			Sand	
Valsetype	Total vekt (tonn)	Statisk lineær vekt (kg/cm)	Lagtykkelse (mm)	Min. antall overfarer
Vibrerende slepevals	3 - 5	15 - 25	≤ 200	4
	5 - 8	25 - 35	≤ 200	3
Selvgående vibrovals	6 - 8	15 - 25	≤ 200	4
	8 - 10	25 - 35	≤ 200	3

*Figur 521.4 Veiledning for valg av komprimeringsutstyr og antall overfarer, filterlag*

**521.24 Kontroll**

Se pkt. 520.12.

**522.0**

Sprengt stein, pukk og kult gir normalt et mer stabilt og bæredyktig lag, og er ikke utsatt for spordannelse, nedkjørte skuldre og erosjon i den grad som sand og grus.

Ved bruk av sprengt stein vil det av hensyn til forholdet steinstørrelse/lagtykkelse normalt være nødvendig å øke lagtykkelsen.

Ressursmessig vil det ofte være riktig å bruke fjellmasser i stedet for sand eller grus.

**522.1**

Materialer i vegfundamentet skal med noen unntak være ikke telefarlige (T1), se punkt 520.120.

Tunnelmasse har normalt høyere finstoffinnhold enn masse fra dagbrudd. Dette problemet øker ved fullprofilboring.

**522. Forsterkningslag****522.0 Generelt**

Sprengt stein, kult eller pukk benyttes normalt til forsterkningslag. Sand og grus kan også benyttes. Filterlag av sand og grus kan regnes med som en del av forsterkningslaget.

For å oppnå maksimal utnyttelse av materialene ved tykke forsterkningslag er det skilt mellom øvre og nedre forsterkningslag. Tykkelsen på øvre forsterkningslag skal være min. 15 cm.

**522.1 Krav til materialet**

Forsterkningslaget skal bygges opp av materialer som tilfredsstillere kravene i figur 522.1.

**Krav til finstoff i sprengt stein og kult/pukk**

- Består laget av et åpent steinskjelett med kontakt stein mot stein stilles det ingen krav til maks. andel material  $< 75 \mu\text{m}$ . Dette gjelder både i skjæring og fylling.
- Dersom laget er mettet med subbus slik at steinene “flyter”, skal forsterkningslaget inneholde maksimum 9 % material  $< 75 \mu\text{m}$  av material mindre enn 19 mm.
- For lagtykkelse  $> 0,8$  m gjelder ikke kravet til finstoffinnhold såfremt materialet legges ut i ett lag og det er åpent steinskjelett mot bunnen.

Disse tre situasjonene (a,b og c) er vist i figur 522.2.

Material		Stein-klasse Min. <sup>4)</sup>	Maks. steinstørr. (mm)	$C_u \geq$		Maks. passert 75 $\mu\text{m}$ av mat. $< 19$ mm
				H	S,A	
Sand/grus	øvre	4 <sup>1)</sup>	150	15	10	9%
	nedre	5		5	5	
Kult/pukk	øvre	4 <sup>1)</sup>	250			3)
	nedre	5				3)
Sprengt stein	øvre	4 <sup>1)</sup>	2/3 tykk. <sup>2)</sup>			3)
	nedre	5				3)

<sup>1)</sup> For atkomstveger kan steinklasse 5 benyttes også for øvre forsterkningslag.

<sup>2)</sup> Større stein skal ikke bygge mer enn  $\frac{1}{2}$  lagtykkelse ved bæreevnegruppe 4 eller dårligere.

<sup>3)</sup> Ved bruk av sprengt stein og kult/pukk gjelder spesielle krav til finstoff.

<sup>4)</sup> Krav til flisighet  $> 11,2$  mm, se figur 520.2.

*Figur 522.1 Krav til forsterkningslag, ferdig utlagt*

Situasjon	Lagtykkelse (m)	Maks. finstoff (%)	Beskrivelse
a	Ikke krav	Ikke krav	Åpent steinskjelett
b	< 0,8	9	Flyter i subbus
c	> 0,8	Ikke krav	Flyter i subbus, men åpent steinskjelett mot bunnen

Figur 522.2 Krav til finstoff ved bruk av sprengt stein og kult/pukk, forsterkningslag

Sand/grus til forsterkningslag skal ikke inneholde mer enn 0,5 % humus av material mindre enn 19 mm ved prøving etter glødetapmetoden.

Forsterkningslagmaterial skal ikke inneholde mer enn 40 % svake bergartskorn.

### 522.2

Forsterkningslag av sprengt stein er vanskelig å planere etter kravene til teoretisk høyde, og man bør på et tidlig stadium vurdere hvordan arbeidet skal legges opp og hva slags masser som bør brukes til avretting.

Valg av arbeidsopplegg er avhengig av faktorer som:

- hvilken jevnhet man kan regne med å oppnå på forsterkningslaget
- type bærelag, og om en ev. avretting kan inngå i dette
- hvilke avrettingsmasser som er tilgjengelige
- tykkelse av avrettingslag
- åpen steinfylling med fare for at finere masse forsvinner i åpne steinlag
- stabilitet med tanke på videre arbeid med bærelag.

### 522.3

Dersom underlaget er så lite bæredyktig at det er fare for skader i anleggsfasen, bør det sikres mot dette med spesielle tiltak:

- øke lagtykkelsen
- bruke geonett/fiberduk o.l.
- bruke bakhunved
- foreta dreneringstiltak
- foreta kalkstabilisering

Forsterkningslaget kan beskyttes ved at det f.eks. etableres midlertidige anleggsveg som senere fjernes.

Forsterkningslaget kan også legges ut i et tykkere lag på deler av veggen for senere å fjerne det øverste laget som er tilsølt.

## 522.2 Avrettingslag

Dersom krav til teoretisk høyde ikke oppnås, bør forsterkningslaget justeres med et avrettingslag.

Det er samme krav til avrettingsmaterialer som til materialene i øvre forsterkningslag. Se figur 522.1.

Avretting kan også utføres med et kombinert øvre forsterkningslag og nedre bærelag av kult, f.eks. sortering 0-120 mm, 22-120 mm eller tilsvarende.

Brukes sorteringen 0-18 mm eller 0-22 mm, skal største tykkelse ikke overstige 100 mm.

Ved bruk av Pp og Fp for samleveger og atkomstveger kan avrettingslaget inngå som en del av bærelaget såfremt den totale tykkelse ikke overskrider den maksimale lagtykkelse på bærelaget.

## 522.3 Utlegging

Transport og utlegging skal utføres slik at det ikke oppstår sporkjøring eller andre skadelige deformasjoner i underlaget.

Det bør unngås at forsterkningslaget slites ned eller tilsøles i anleggsperioden. Utlegging av forsterkningslaget bør foregå slik at det blir mest mulig homogent. Forsterkningslag av stein tippes på planert lag og skyves ut.

## 522.4 Komprimering

Komprimeringsutstyret skal tilpasses slik at materialet ikke knuses ned. På bløt leire ( $s_u < 25$  kPa) bør utstyr med stor dybdeeffekt (statisk lineær vekt  $> 35$  kg/cm sammen med høy amplitude) ikke brukes, da bæreevnen kan bli svekket. Det samme gjelder for sensitivitet  $S_t > 8$  uansett leirens skjærstyrke.

For materialer med øvre nominelle kornstørrelse  $< 63$  mm er det vanligvis mulig å måle komprimeringsgraden direkte i felt. I disse tilfeller skal materialet ha en densitet på minimum 95 % Mod. Proctor, se figur 520.6.

**522.4**

Egnet måleutstyr kan være:

- isotopmåler
- sandvolumeter
- vannvolumeter

Ved bruk av isotopmåler er det en forutsetning at kalibrering for vanninnholdsbestemmelse er utført.

Det kan være aktuelt å kontrollere komprimeringen ved platebelastningsforsøk eller fallodd. Det kan være rasjonelt å utarbeide en komprimeringsresept (Ref. 8) ved oppstart av arbeidet. Antall overfarer og lagtykkelse blir bestemt ut fra virkelig oppnådd komprimeringsresultat.

Mange valsetyper har idag mulighet til å variere amplituden (høy og lav). Lav amplitude brukes ved lagtykkelse opp til 400 mm og høy amplitude ved større tykkelse.

Mange valsetyper har i dag påmontert komprimeter som kan være et godt hjelpemiddel for å oppnå homogen komprimering. Verdiene fra komprimeteret kan ofte være påvirket av undergrunnens bæreevne og bruk av komprimeteret for direkte komprimeringskontroll bør man derfor være ytterst forsiktig med.

I de tilfeller hvor forsterkningslaget blir definert som en del av en steinfylling (maks. steinstørrelse 75 cm), kan følgende formel brukes for å bestemme antall passeringer, hastighet og maksimal lagtykkelse (minimum 50 cm):

$$n \geq 1500 \frac{h \times v}{P_e}$$

hvor

n = antall passeringer

h = lagtykkelsen i meter

v = valsens hastighet i meter/sek.

$P_e$  = den totale statiske og dynamiske kraft pr. m (kN/m) overført fra vibrasjonsvalsen angitt som arbeidsfrekvens fra forhandler

Arbeidsfrekvensen bør være mellom 18 og 30 Hz, og  $P_e$  bør være minimum 120 kN/m.

Tallet 1500 er uttrykk for den minste komprimeringsenergi laget bør tilføres.

Både antall passeringer, hastighet og lagtykkelse kan varieres for å optimalisere bruken av det tilgjengelige komprimeringsutstyr.

Ved bruk av grovere materialer (nominell kornstørrelse  $\geq 63$  mm) i lagtykkelse større enn 300 mm skal det utarbeides et valseprogram. Programmet fastlegges etter måling av komprimeringsgraden ved nivellement over en homogen seksjon (mht. underliggende lag og tykkelse) på minimum 50 m. Nivellement skal utføres med 10 punkter i hver tverrprofil, minimum 5 profil pr. homogen seksjon (1 profil=1 prøve).

Gjennomsnittlig setning for siste overfart av valsen skal være mindre enn 10 % av gjennomsnittlig total setning.

Figur 522.3 gir veiledning for valg av komprimeringsutstyr og antatt minste antall nødvendige overfarer for å tilfredsstille kravet til komprimering.

Ved bruk av tungt vibrasjonsutstyr må man være spesielt oppmerksom på ledninger og andre konstruksjoner i grunnen. Man må også ta hensyn til rystelseskader som kan oppstå på bygninger i nærheten. Dette kan forsterkes vesentlig ved spesielle grunnforhold. Tungt komprimeringsutstyr kan også "myke opp" sensitiv undergrunn og vanskeliggjøre komprimering av forsterkningslaget.

For lagtykkelse  $\leq 300$  mm er bruk av nivellement lite hensiktsmessig. For disse lagtykkelsene skal antall overfarer etter figur 522.3 benyttes.

Komprimeringsutstyr			Sand		Grus, pukk, kult		Spengt stein	
Valse-type	Total vekt (tonn)	Statisk lineær vekt (kg/cm)	Lag-tykkelse (mm)	Min.ant. overfarer	Lag-tykkelse (mm)	Min.ant. overfarer	Lag-tykkelse (mm)	Min.ant. overfarer
Vibrerende slepvals	3-5	15-25	$\leq 400$	7	$\leq 400$	7		
	5-8	25-35	$\leq 400$ 500	5 6	$\leq 400$ 500	5 6	$\leq 400$ 600 800	6 7 8
	> 8	> 35	$\leq 400$ 500	4 5	$\leq 400$ 500	4 5	$\leq 400$ 600 800 1000	4 5 6 7
Selvgående vibrovals	6-8	15-25	$\leq 400$	8	$\leq 400$	8		
	9-10	25-35	$\leq 400$ 500	7 8	$\leq 400$ 500	7 8		
	10-13	35-45	$\leq 400$ 500	5 6	$\leq 400$ 500	5 6	$\leq 400$ 600 800	4 7 8
	> 13	> 45	$\leq 400$ 500	3 4	$\leq 400$ 500	3 4	$\leq 400$ 600 800 1000	3 4 5 7
Tandemvals	4-8	(15-25)x2	$\leq 400$	8				
	8-13	(25-35)x2	$\leq 400$ 500	7 8				
	> 13	> 35x2	$\leq 400$ 500	6 7				

Figur 522.3 Veiledning for valg av komprimeringsutstyr og antall overfarer, forsterkningslag

**522.4 forts.**

Dersom nivellement av spesielle grunner ikke er praktisk gjennomførbart kan platebelastning være en aktuell metode til å kontrollere komprimeringen av grove materialer, se figur 522.4. Metoden er beskrevet i Håndbok 015 Feltundersøkelser (Ref. 8).

Lag	$E_2 / E_1$	$E_2$ (MPa)
Forsterkningslag	$\leq 2,5$	150
Fylling, øverste 3 m	$\leq 3,5$	120
Fylling, under 3 m dybde	$\leq 3,5$	90

Figur 522.4 Veiledende verdier for komprimering målt ved platebelastning

**522.5 Kontroll**

Se pkt. 520.12.

Geometrikontroll kan utføres ved hjelp av totalstasjon og ANKVAL, nivellering eller parallell og oppsatte høydefliser.

**523. Bærelag****523.1 Bærelag av mekanisk stabiliserte materialer****523.10 Generelt**

Det er tre aktuelle typer: knust grus (Gk), knust fjell (Fk) og forkilt pukk (Fp).

**523.11 Knust grus (Gk) og knust fjell (Fk)****523.111 Krav til materialet**

Kvalitetskravene for de to materialtypene er gitt i figur 523.1.

Krav til	Knust grus (Gk)	Knust fjell (Fk)
Steinklasse, min. <sup>1)</sup>	3	3
Maks. pass. 75 $\mu$ m av mat. < 19 mm	9%	9%
Korngradering	Figur 523.2	Figur 523.4
Min. andel knuste flater <sup>2)</sup>	50%	

<sup>1)</sup> Krav til abrasjon og flisighet > 11,2 mm, se figur 520.3.

<sup>2)</sup> Andel korn med minst én knust flate av materialet større enn 8 mm.

Figur 523.1 Krav til materialet ferdig utlagt som bærelag

Knust grus skal inneholde maks. 30% svake bergartskorn (Ref. 1).

Ved bruk av knust grus skal korngraderingen tilfredsstillende kravene gitt i figur 523.2.

Ved produksjon av grusen skal det tas hensyn til at finstoffinnholdet vil øke i produksjonskjeden fram til ferdig veg. Prøver tatt fra produksjon i verk skal inneholde maksimalt 7 % material < 75  $\mu$ m av material < 19 mm.

**523.10**

Materialer i vegfundamentet skal med noen unntak være ikke telefarlige (T1), se punkt 520.120.

Knust grus og knust fjell var tidligere mye brukt i bærelag. De økte trafikkbelastningene har ført til større materialteknisk krav til bærelaget. Dette har gitt begrensninger i bruk av disse materialene.

Det bør være et godt drenerende forsterkningslag i denne type overbygning.

**523.111**

For spesielle bergarter er det nødvendig å vurdere brukbarheten ved abrasjonsforsøk (Ref. 1).

Valg av sortering baseres på vurdering av flere faktorer:

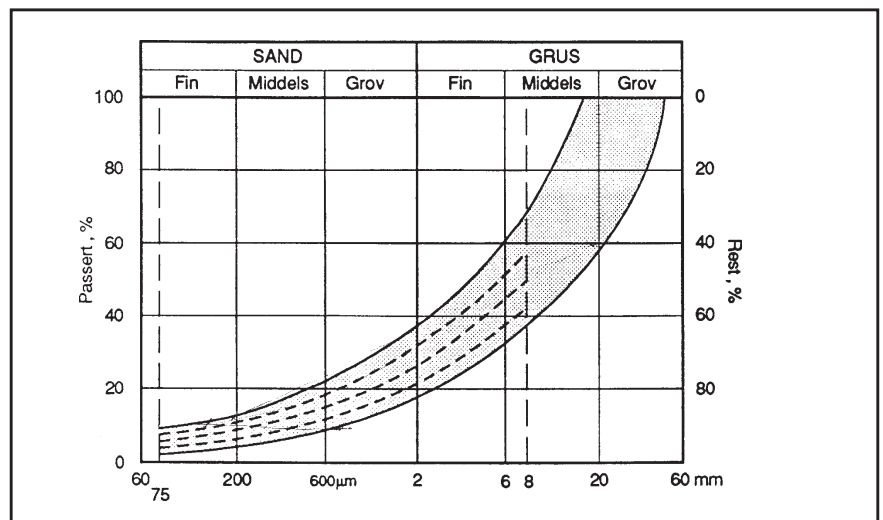
- grovt material, maks. størrelse ca. 50 mm, gir god stabilitet og bedre knuseøkonomi, men kan gi økt separasjon
- finere material gjør det lettere å finjustere toppen av laget

Kornstørrelse	Passering i %
63 mm	100
53 mm	80-100
37,5 mm	55-100
19 mm	50-90
16 mm	37-68
8 mm	25-52
4 mm	17-38
2 mm	12-28
1 mm	8-20
0,5 mm	4-15
0,25 mm	3-11
0,125 mm	2-9

Figur 523.2 Krav til korngradering for knust grus (Gk)

Kornkurven skal ligge innenfor og mest mulig parallelt med grensekurvene vist i figur 533.3 og skal ikke krysse mer enn to av de stiplede linjene i området 0-8 mm. Material 0-32 mm bør nyttes.

Material med kornkurve som krysser mer enn to linjer kan likevel brukes, dersom materialet har en CBR-verdi (neddykket) på minst 100.



Figur 523.3 Grensekurver for knust grus (Gk)

Knust fjell skal ha  $C_u \geq 10$  og tilfredsstillende kravene til korngradering gitt i figur 523.4.

Knust grus og knust fjell skal ikke inneholde mer enn 1,0 % humus av material mindre enn 500 µm ved prøving etter glødetapmetoden.

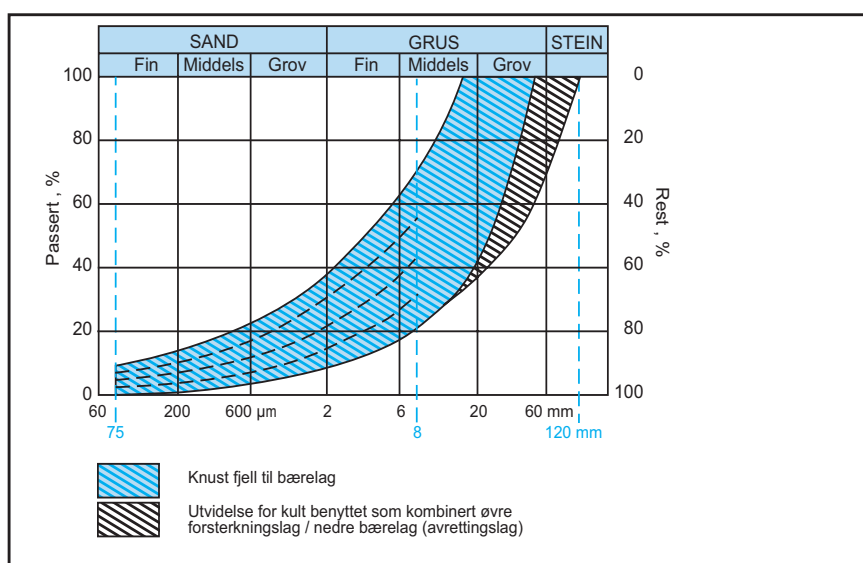
Med knust fjell menes også knust stein, dersom den er knust fra stein større enn 60 mm.



Kornstørrelse	Passering i %	
	Til bærelag	Til avrettingslag <sup>1)</sup>
160 mm		100
120 mm		80-100
75 mm		70-100
63 mm		65-100
53 mm	100	50-100
37,5 mm	70-100	35-100
19 mm	37-100	32-90
16 mm	32-90	20-68
8 mm	20-68	11-52
4 mm	11-52	7-38
2 mm	7-38	4-28
1 mm	4-28	2-20
0,5 mm	2-20	0-15
0,25 mm	0-15	0-11
0,125 mm	0-11	0-9
0,075 mm	0-9	

<sup>1)</sup> Kult benyttet som kombinert øvre forsterkningslag/nedre bærelag (avrettingslag)

Figur 523.4 Krav til korngradering for knust fjell (Fk)



Figur 523.5 Grensekurver for knust fjell (Fk)

Kornkurven skal ligge innenfor og mest mulig parallelt med grensekurvene og skal ikke krysse mer enn en av de stiplede linjene i området 0-8 mm.

Material med kornkurve som krysser mer enn to linjer, kan likevel brukes, dersom materialet har en CBR-verdi (neddykket) på minst 100. For ÅDT  $\geq 1500$  er kravet min. 110.

### 523.112 Utlegging

Materialet skal legges ut i et jevnt homogent lag med riktig tykkelse etter komprimering. Det kan være aktuelt å kombinere avretting av forsterkningslaget med utlegging av bærelag.

### 523.112

Materialet har lett for å bli separert ved bearbeiding, mellomlagring, opplasting, transport og utlegging på vegen. Materialet bør holdes fuktig så tendensen til separasjon reduseres. Det kan være fordelaktig å bruke utlegger.

**523.113**

Egnet måleutstyr kan være:

- isotopmåler
- sandvolumeter
- vannvolumeter

Ved bruk av isotopmåler er det helt nødvendig at kalibrering for vanninnholdsbestemmelse er utført.

Mange valsetyper har i dag mulighet til å variere amplituden (høy og lav). Lav amplitude bør brukes ved komprimering av bærelag.

Mange valsetyper har i dag påmontert komprimerer, som kan være et godt hjelpemiddel for å oppnå homogen komprimering. Verdiene fra komprimerer kan ofte være påvirket av undergrunnens bæreevne, og bruk av komprimerer for direkte komprimeringskontroll bør man derfor være ytterst forsiktig med.

**523.121**

Til forkiling med asfalterte materialer kan det nyttes asfaltert pukk, asfaltert grus, bitumenstabilisert grus, oljegrus eller freste asfalterte dekkematerialer.

Ved forkiling med asfalterte materialer, ca. 35 kg/m<sup>2</sup>, vil bærelaget kunne nyttes som anleggsdekke.

Noe flisig pukk kan gi bedre stabilitet.

For spesielle bergarter er det nødvendig å vurdere brukbarheten ved abrasjonsforsøk (Ref. 1).

**523.113 Komprimering**

Vibrerende utstyr bør brukes for mekanisk stabiliserte bærelag. Det er imidlertid viktig at det ikke brukes utstyr/antall overfarer som knuser ned materialet unødvendig.

For knust grus og knust fjell med øvre nominelle kornstørrelse < 63 mm er det vanligvis mulig å måle komprimeringsgraden. I disse tilfeller skal materialet ha en densitet min. 98 % Modifisert Proctor, se figur 520.6.

Figur 523.6 gir veiledning for valg av komprimeringsutstyr og antatt minste antall overfarer.

De tyngste valsetypene bør helst unngås pga. fare for nedknusing.

Komprimeringsutstyr			Knust grus og knust fjell	
Valsetype	Total vekt (tonn)	Statisk lineær vekt (kg/cm)	Lagtykkelse (mm)	Min. antall overfarer
Vibrerende slepvals	3-5	15-25	200	5
			300	7
	5-8	25-35	200	4
			300	6
	> 8	> 35	200	3
300			5	
Selvgående vibrovals	6-8	15-25	200	5
			300	7
	8-10	25-35	200	4
			300	6
	10-13	35-45	200	4
300			6	
Tandemvals	2-4	(15-25)x2	200	7
			300	10
	4-8	(15-25)x2	200	5
			300	7
	8-13	(25-35)x2	200	4
300			5	

Figur 523.6 Veiledning for valg av komprimeringsutstyr og antall overfarer

**523.12 Forkilt pukk (Fp)****523.120 Generelt**

Bærelag av forkilt pukk består av ensgradert pukk som forkiles med finere pukk eller asfalterte materialer for å få tilstrekkelig stabilitet.

**523.121 Krav til materialet**

Steinklasse 3 eller bedre skal brukes.

Figur 523.7 viser krav til hovedsortering og forkilingsmateriale avhengig av lagtykkelse for en del hovedsorteringer.

Lagtykkelse	75 mm	100 mm	150 mm
Sortering (mm)	16-53	22-64	22-80
Kornstørrelse	Passering i %	Passering i %	Passering i %
100 mm			100
75 mm		100	80-95
63 mm	100	85-100	67-85
37,5 mm	62-80	20-37	32-50
19 mm	12-38	0-9	0-13
16 mm	0-25		0-9
8 mm	0-9		
Forkiling (mm)	8-11	8-16	16-22

Figur 523.7 Krav til korngradering for forkilt pukk (Fp) avhengig av lagtykkelse for noen hovedsorteringer

#### 523.122 Utlekking

Pukken skal legges ut i korrekt tykkelse med utlegger eller høvel.

Ved forkiling med pukk skal mengden avpasses, slik at hulrom i overflaten blir fylt, uten at det blir liggende nevneverdig mengde løs stein etter valsing.

#### 523.123

Ensgradert pukk er et vanskelig materiale å arbeide med. Erfaringer viser at det er gunstig å bruke pukkutlegger.

For mange overfarer med komprimeringsutstyret kan forårsake unødvendig nedknusing av materialet. Ved bruk av penetrert pukk vil for mye nedknusing kunne medføre utilfredsstillende penetrasjon av bindemiddelet med påfølgende ustabilitet.

Det kan være aktuelt å kontrollere komprimeringen ved platebelastningsforsøk (Ref. 8) eller fallodd.

#### 523.123 Komprimering

Både forkilt og penetrert pukk har krav til et minimum og maksimum antall valseoverfarer. Figur 523.8 skal benyttes ved bestemmelse av antall overfarer.

Ved komprimering av forkilt og penetrert pukk skal man etter to overfarer (tykkelse 75-100 mm), eventuelt tre overfarer (tykkelse >100 mm), forvise seg om at materialet ikke knuses unødvendig ned (visuell inspeksjon), før man eventuelt fortsetter komprimeringen.

Komprimeringsutstyr			Forkilt pukk, penetrert pukk og sementstabilisert pukk		
Valsetype	Total vekt (tonn)	Statisk lineær vekt (kg/cm)	Lagtykkelse (mm)	Min. antall overfarer	Maks. antall overfarer
Vibrerende slepvals	3-5	15-25	75	2	4
			100	2	5
			150	2	6
	5-8	25-35	75	2	3
			100	2	5
			150	3	6
Selvgående vibrovals	6-8	15-25	75	2	3
			100	2	4
			150	3	6
	8-10	25-35	75	2	3
			100	2	3
			150	3	5
Tamdemvals	2-4	(15-25)x2	75	2	5
			100	2	8
			150	3	10
	4-8	(15-25)x2	75	2	3
			100	2	4
			150	3	6
	8-13	(25-35)x2	75	2	3
			100	2	4
			150	3	5
Gummihjulsvals	12-18		75	4	6
			100	5	7
			150	6	8
	18-25		75	4	6
			100	5	7
			150	6	8
	25-32		75	4	6
			100	5	7
			150	6	8
	> 32		75	4	6
			100	5	7
			150	6	8

Figur 523.8 Krav til komprimeringsarbeid for forkilt pukk, penetrert pukk og sementstabilisert pukk

### 523.13 Kontroll

Se punkt 520.12

**523.2**

Vedr. generelle krav til asfaltmaterialer, krav til bindemidler, steinmaterialer, produksjon, transport og utlegging etc., vises det til kap. 62.

**523.21**

Asfaltert grus er en ensartet blanding av tørket, oppvarmet grus og bitumen og har minst 35% av steinmaterialet  $\geq 2$  mm. Ag anvendes som bærelag og bindlag, ofte som øvre del av bærelaget.

Ved proporsjonering av masser med øvre nominelle kornstørrelse over 22,4 mm bestemmes bindemiddeleinnholdet etter Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser (Ref. 7). Steinmateriale  $> 22,4$  mm (helst  $> 25$  mm) siktes bort før proporsjoneringen. Endelig bindemiddeleinnhold tilpasses mengde stein bortsiktet. Ved planlegging beregnes 4,5% bindemiddeleinnhold.

Ved utlegging av Ag i tykkelser  $> 70$  mm bør produksjons- og utleggings-temperaturen reduseres med inntil  $10^{\circ}\text{C}$ .

Legges Ag ved lav temperatur målt i bakkenivå, dog ikke under  $-3^{\circ}\text{C}$ , bør lagtykkelsen være  $\geq 60$  mm.

**Miljø**

Massen har ingen spesielle miljømessige ulemper.

**523.2 Bærelag av bitumenstabiliserte materialer**

**523.20 Generelt**

Vanlige masstyper for bitumenstabiliserte bærelag er: Ag, As, Ap, Pp, Eg, Ep, Sg, Bg og Gja. Se punkt 510.2 og punkt 625.0. Masstypene er beskrevet i punkt 523.21-29 (Gja, se også punkt 625.233).

I tillegg kan følgende masstyper unntaksvis brukes som bærelag: Agb, Egt, Egd og Asg, se punkt 625.0.

**523.21 Asfaltert grus (Ag)**

Asfaltert grus skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 523.9.

Egenskap	ÅDT < 5000	ÅDT $\geq$ 5000
Steinklasse	1-4	1-3
Flisighet $> 11,2$ mm	$\leq 1,55$	$\leq 1,50$
Abrasjon	-	-
% - andel knust $> 4$ mm	$\geq 35$	$\geq 35$
Bindemiddel	B 85 - B 370	B 60 - B180

Figur 523.9 Materialkrav, Ag

Øvre nominelle steinstørrelse skal ikke være større enn 32 mm. Bindemiddeleinnhold og korngradering skal fastsettes på grunnlag av stabilitetsprøver etter Marshallmetoden og oppfylle kravene i figur 523.10.

	Øvre nominelle steinstørrelse $< 11,2$ mm	Øvre nominelle steinstørrelse $\geq 11,2$ mm
Antall slag ved komprimering av prøve	2 x 75	2 x 75
Stabilitet N (min)		
Øvre bærelag		3000
Nedre bærelag	3000 <sup>1)</sup>	2000
Flyt (mm)	1,0 - 4,5	1,0 - 4,5
Stivhet min.		
Øvre bærelag		800
Nedre bærelag	800	600
Hulrom, teoretisk %		
Øvre bærelag		2 - 8
Nedre bærelag	2 - 14	2 - 12
Bitumenfylt hulrom, %	$\geq 40$	$\geq 45$

<sup>1)</sup> Gjelder for prøving ved  $40^{\circ}\text{C}$ . Asfaltert grus med nominell steinstørrelse  $< 11,2$  mm skal ikke anvendes i øvre bærelag på vegger med ÅDT  $> 5000$  med mindre stabilitet og flyt tilfredsstiller kravene i høyre tabellkolonne.

Figur 523.10 Krav etter Marshallmetoden, Ag

Bindemiddelinhold og korngradering skal ligge innenfor toleransene angitt i figurene 523.11-12.

Masser med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
> 16 mm	± 0,60	± 0,45	± 0,40	± 0,30
≤ 16 mm	± 0,40	± 0,30	± 0,20	± 0,15

Figur 523.11 Toleranser - bindemiddel, Ag

Korngradering	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
På sikt 2 mm eller grovere	± 15,0	± 12,5	± 11,0	± 9,5
På sikt 250 µm eller grovere	± 10,0	± 9,0	± 8,0	± 7,0
På sikt 125 µm	± 6,0	± 5,5	± 4,5	± 4,0
På sikt 75 µm	± 3,0	± 2,5	± 2,1	± 1,8

Figur 523.12 Toleranser - korngradering, Ag

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i figur 523.13 overholdes.

	Bindemiddel		
	B 60	B 85	B 180
Satsblandeverk:			
Produksjon °C	170-180	160-170	150-160
Utlegging, min. °C	155	145	135
Trommelverk:			
Produksjon °C	150-170	140-160	130-150
Utlegging, min. °C	140	130	120

Figur 523.13 Temperaturgrenser, Ag

Massen skal umiddelbart etter utlegging vales, slik at både hulromprosent og komprimeringsgrad ligger innenfor grenseverdiene i figur 523.14.

**523.22**

Asfaltert sand er en ensartet blanding av tørket, oppvarmet steinmaterial og oppvarmet bitumen. As anvendes i bærelag og har inntil 35 % av steinmaterialet >2 mm.

**523.23**

Asfaltert pukk anvendes som drenerende bærelag og til forsterkning av gamle faste dekker. Veiledning for valg av Ap til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4.

Asfaltert pukk er en ensartet stabil blanding av tørket, oppvarmet steinmaterial, hvor den overveiende del er pukk (stein >4 mm) og oppvarmet bitumen B85 - B370.

Ved planlegging beregnes 2,8 % bindemiddelinnhold og 4 % filler.

Overflaten kan avsandes for å unngå klebing til bilhjul.

Utleggermaskin forutsettes brukt, hvis ikke annet er fastsatt.

**Miljø**

Massetyper har ingen spesielle miljøulemper.

Massetype ≥ 60 kg/m <sup>2</sup>	Hulromprosent			Komprimeringsgrad
	Enkeltprøve	Middel av		
		5 prøver	10 prøver	
Øvre bærelag	2-10	2-9	2-8	95
Nedre bærelag	2-15	2-12	2-10	95

Figur 523.14 Krav til hulrom og komprimering, Ag

**523.22 Asfaltert sand (As)**

Kravspesifikasjonene for asfaltert sand er identisk med kravspesifikasjonene for asfaltert grus med øvre nominell steinstørrelse < 11,2 mm med hensyn på Marshallkrav.

Asfaltert sand skal ikke brukes i øvre bærelag på veger med ÅDT >5000 med mindre stabilitet og flytverdi tilfredsstillende samme krav som asfaltert grus med øvre nominelle steinstørrelse ≥ 11,2 mm.

**523.23 Asfaltert pukk (Ap)**

Asfaltert pukk skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 523.15.

Egenskap	ÅDT < 5000	ÅDT ≥ 5000
Steinklasse	1-4	1-3
Flisighet > 11,2 mm	≤ 1,60	≤ 1,55
Abrasjon	(≤ 0,65) <sup>1)</sup>	≤ 0,65
%-andel knust > 4 mm	≥ 85	≥ 85
Bindemiddel	B 85 - B 370	

<sup>1)</sup> Tall i parentes angir ønsket verdi

Figur 523.15 Materialkrav, Ap

Det kan anvendes pukk med øvre nominell steinstørrelse opp til 2/5 av bærelagets tykkelse. Forholdet mellom øvre og nedre grense for pukkfraksjonen skal ikke overstige 3,0. For å gi det ferdige bærelaget bedre stabilitet, skal pukken tilsettes 10-25% steinmaterial ≤ 4 mm. Bindemiddelinnholdet skal tilpasses dette.

Ap skal være drenerende og ha hulrom ≥ 20 %.

Bindemiddelinnhold og korngradering skal være i overensstemmelse med arbeidsresepten innenfor toleransegrensene i figuren 523.16 og 523.17.

Masser med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
≥ 16 mm	± 0,50	± 0,45	± 0,40	± 0,30

Figur 523.16 Toleranser - bindemiddel, Ap

Korngradering	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
På sikt 8 mm eller grovere	± 10,0	± 8,5	± 7,5	± 6,5
På sikt 125 µm	± 6,0	± 5,0	± 4,0	± 3,0
På sikt 75 µm	± 2,0	± 1,7	± 1,4	± 1,2

Figur 523.17 Toleranser - korngradering, Ap

Ved framstilling og utlegging av asfaltert pukklag skal temperaturrensene vist i figur 523.18 overholdes.

	Bindemiddel		
	B85	B180	B370
Produksjon, maks. °C	140	135	120
Anbefalt temperatur °C	130	125	110
Utlegging, min. °C	120	110	90

Figur 523.18 Temperaturrensene, Ap

**523.24**

Penetrert pukklag består av et ensgradert åpent pukklag, som avbindes ved påsprøyting av et bindemiddel og deretter avstrøs med ubehandlet finpukk, asfaltert finpukk (Af) eller asfalt (Agb, Ag, Ap, Ma). Avstrøingsmaterialet velles ned i det penetrerte pukklaget så dette forkiles og blir stabilt.

Veiledning for valg av Pp til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4.

**523.24 Penetrert pukklag (Pp)**

Penetrert pukklag skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 523.19.

Egenskap	Bærelagsmaterial		Forkilingsmaterial
	ÅDT <15000	ÅDT >15000	
Steinklasse	1-5	1-4	1-3
Flisighet > 11,2 mm	≤ 1,60	≤ 1,60	≤ 1,50
Abrasjon	≤ 0,75	≤ 0,75	≤ 0,65
%-andel knust > 4 mm	100	100	≥ 35
Bindemiddel	B180 - B370 <sup>1)</sup> MB6000 - MB10000 <sup>2)</sup> BL1500 - BL4500		

<sup>1)</sup> Bindemiddeltipe i emulsjon

<sup>2)</sup> Angitt bindemiddel kan også anvendes i emulsjon

Figur 523.19 Materialkrav, Pp



**523.24 forts.**

Pukksortering 22-80 mm, utlagt med utleggermaskin i 150 mm tykkelse, kan være et alternativ. Bindemiddelmengden skal da økes til 5,0-6,5 kg/m<sup>2</sup> (tørrforkiling) eller 4,0-5,0 kg/m<sup>2</sup> (asfaltforkiling). Også forkilingsmaterialene skal da økes noe.

Jevnheten av det penetrerte pukkbærelaget blir ikke bedre enn jevnheten på den tørt utlagte pukken. Utførelsen av penetrering og avstrøring kan skape ytterligere ujevnheter hvis pukken er noe ustabil. Et avrettingslag med asfalt er ofte nødvendig.

Steinmaterialet skal være framstilt av sprengt fjell eller knust stein (fra stein større enn 60 mm) med minst 2 knuste flater og skal ikke ha nevneverdig belegg.

Bærelaget skal utføres som angitt i figur 523.20 og 523.21. Komprimering se figur 523.8 og pkt. 523.123.

Penetrert pukkk med materialer som angitt i figur 523.20, i tykkelse over 100 mm, skal utføres i 2 lag.

Lagtykkelse mm	Pukksortering mm	Bindemiddelmengde	
		Tørrforkiling kg/m <sup>2</sup>	Asfaltforkiling kg/m <sup>2</sup>
50	16-32	2,5-3,5	2,0-3,0
75	16-53	3,0-4,0	2,5-3,5
100	22-64	4,0-5,0	3,0-4,0

Figur 523.20 Pukksortering og bindemiddelmengde (restbindemiddel), Pp

Mengde utsprøytet bindemiddel skal ikke på noe punkt avvike mer enn  $\pm 15\%$  fra angitt mengde i figur 523.20, med unntak for overlapp i lengdeskjøt. Bitumenemulsjon (BE) skal være tilpasset steinmaterialet. Andre bindemiddeltypene skal tilsettes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

Asfaltert forkilingsmaterial skal oppfylle de krav som gjelder for den aktuelle massetype, vanligvis benyttes Agb, Ag, Ap, Ma.

Pukksortering mm	Forkilingspukk		Asfalt	
	Sortering mm	Mengde kg/m <sup>2</sup>	D <sub>maks</sub> mm	Mengde kg/m <sup>2</sup>
16-32	8-11	16	16	20-30
16-53	8-11	22	16	25-35
22-64	8-16	22	16	30-40

Figur 523.21 Forkilingsmaterial, Pp

Bindemiddeltemperatur ved utsprøyting skal være som vist i figur 523.22.

Bindemiddel	Temperatur, °C
B 180	140-175
B 370	130-165
BE 70 M/R	40-70
BL 1500/4500	100-135

Figur 523.22 Bindemiddeltemperatur ved utsprøyting, Pp

**523.25**

Se veiledningen Kalde bitumenstabiliserte bærelag (Ref. 4).

Emulsjonsgrus er bitumenstabiliserte stein- og grusmaterialer. Veiledning for valg av Eg til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4.

Massen produseres i enkle kaldblander- eller i produksjonsutleggere.

Emulsjonsgrus vil normalt ha et raskt brytningsforløp. Mellomlagring av emulsjonsgrus med stivere basisbindemiddel enn MB 3000 bør unngås.

For høyt vanninnhold i stein- eller grusmaterialene kan medføre avrenning og bindemiddeltap.

Humusinnhold og variasjoner i finstoffinnholdet kan gi store variasjoner i brytningstid. Dette vil vanskeliggjøre produksjonen.

Under produksjonen av Sg bør vanninnholdet i steinmaterialet ligge i området:  $w_{opt}$  til  $w_{opt} - 0,5 \times$  bindemiddelinnhold, hvor  $w_{opt}$  er optimalt vanninnhold bestemt ved Modifisert Proctor.

Ved tilsetning av sement vil både stabilitet og lastfordelingsegenskaper ofte kunne forbedres vesentlig. Dette gjelder særlig for finstoffrike materialer. Sementtilsetning øker materialstivheten og kan gi dårligere utmattings-egenskaper.

Emulsjonsgrus Eg	16	22	32
Bindemiddelinnhold ved planlegging, (rest-%)	3,8	3,6	3,4

Figur 523.25 Bindemiddelinnhold ved planlegging, Eg

Bærelag av Eg kan være sårbart den første tiden etter legging (mye nedbør, høy trafikk). Legging av bindlag eller dekke bør derfor ikke utsettes for lenge.

Se punkt 512.20 vedr. dimensjoneringsnivå 2.

**Miljø**

Bitumenemulsjon er et miljøvennlig bindemiddel da det er vannbasert og trenger moderat oppvarming. Imidlertid kan avrenning forekomme.

**523.25 Emulsjonsgrus (Eg)**

Emulsjonsgrus skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 523.23.

Egenskap	ÅDT < 1500	ÅDT 1500-5000
Steinklasse	1-4	1-3
Flisighet > 11,2 mm	≤ 1,60	≤ 1,50
Abrasjon	-	-
%-andel knust > 4 mm	-	-
Bitumenemulsjon som inneholder følgende bindemiddeltypen	B180 - B370 MB6000 - MB10000	

Figur 523.23 Materialkrav, Eg

Anbefalt korngradering er vist i figur 523.24.

ISO-sikt	Rest i masseprosent		
	Eg 16	Eg 22	Eg 32
31,5 mm			0-10
26,5 mm		0	4-21
22,4 mm	0	0-15	6-30
16 mm	0-15	6-35	20-45
11,2 mm	9-31	22-46	35-57
8 mm	22-45	34-57	46-67
4 mm	44-61	53-72	61-80
2 mm	60-74	66-82	73-89
1 mm	70-82	78-90	81-93
500 µm	79-88	86-95	87-96
250 µm	86-93	90-97	91-98
125 µm	91-96	93-98	93-98
75 µm	95-98	96-99	96-99

Figur 523.24 Anbefalt korngradering, Eg

Emulsjonsgrus produseres i verk eller i produksjonsutleggere.

Grus- og steinmaterialer skal være jordfuktige og bestå av usortert, harpet eller knust material, som inneholder alle fraksjoner, inklusive filler.

Bindemidlet skal tilpasses det steinmaterialet som benyttes og bindemiddelinnholdet er avhengig av finstoffinnholdet og bestemmes ved proporsjonering. Bindemiddelinnholdet skal likevel minst være 3,0 restprosent.

Indirekte strekkstyrke ved 25°C skal være:

- For lastfordelingskoeffisient 1,5 : min. 60 kPa
- For lastfordelingskoeffisient 1,75 : min. 100 kPa
- For lastfordelingskoeffisient 2,0 : min. 145 kPa

Undersøkelse av bindemiddeldekning skal foretas etter laboratoriemetode beskrevet i Intern rapport nr. 1059 (Ref. 10), hvor bindemiddeldekningen skal være min. 70%.

I det ferdige bærelaget skal bindemiddelinnhold være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransegrenser som er angitt i figur 523.26.

Bærelag med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
≤ 32 mm	± 0,60	± 0,50	± 0,40	± 0,30

Figur 523.26 Toleranser - bindemiddel, Eg

Før oppstartning av større arbeider skal det være utført valseforsøk som grunnlag for fastlegging av optimalt antall valseoverførter og komprimeringsgrad (Ref. 4). Bærelaget skal komprimeres umiddelbart etter utlegging.

### 523.26

Se veiledningen Kalde bitumenstabiliserte bærelag (Ref. 4).

Emulsjonspukk er en kaldblandet drenerende bitumenstabilisert masse av stein og grus. Veiledning for valg av Ep til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4. Under midlertidig trafikk bør det avsandes.

Avhengig av fuktighet i steinmaterialet velges BE60 eller BE70. Mineraltype, kornkurve, produksjonsutstyr og rutiner avgjør om R (rask), M (medium) eller S (saktebrytende) emulsjoner skal benyttes.

Emulsjonspukk vil normalt ha et raskt brytningsforløp. Mellomlagring bør derfor unngås.

For å hindre bitumenforurenset vann i å renne av lagerhauger kan plastfolie med oppsamlingskum benyttes. Like effektivt er et filter av steinmel (eventuelt på barkunderlag) som binder bitumenrestene. Ved utlegging direkte på veg (uten mellomlagring), vil avrenning normalt kunne kontrolleres ved avstrøing med steinmel. Dette vil også aksellere brytningen i det ferdige dekket, slik at faren for utvasking ved kraftig regnskyl reduseres.

Normalt vil bindemiddelinnholdet ligge innenfor ±0,5 % i forhold til det som er angitt i figur 523.28.

Emulsjonspukk (Ep)	16	22	32
Bindemiddelinnhold ved planlegging, (rest-%)	2,6	2,5	2,4

Figur 523.28 Bindemiddelinnhold ved planlegging, Ep

### Miljø

Bitumenemulsjon er et miljøvennlig bindemiddel, som er vannbasert, og kun trenger moderat oppvarming. Imidlertid kan avrenning fra lagerhaug eller utlagt bærelag forekomme.

### 523.26 Emulsjonspukk (Ep)

Emulsjonspukk skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 523.27.

Egenskap	ÅDT			Ep anbefales ikke
	1500	5000	15000	
Steinklasse	1-4	1-3	1-3	Ep anbefales ikke
Flisighet > 11,2 mm	≤ 1,60	≤ 1,55	≤ 1,55	
Abrasjon	-	-	-	
%-andel knust > 4 mm	-	-	-	
Bitumenemulsjon som inneholder følgende bindemiddeltypen	B 180 - B370 MB 3000 - MB 10000			

Figur 523.27 Materialkrav, Ep

Det kan anvendes pukk med øvre nominell steinstørrelse opp til 2/5 av lagtykkelsen.

Forholdet mellom øvre og nedre grense for pukkraksjonen skal ikke overstige 3,0.

For å gi det ferdige bærelaget bedre stabilitet, skal pukken tilsettes 10-35% steinmateriale ≤ 4 mm. Bindemiddelinnholdet skal tilpasses dette.

Steinmaterialene skal være jordfuktige.

Fillerinnholdet skal ikke overstige 5 %.

Bindemiddelet skal tilpasses det aktuelle steinmateriale og bindemiddelinnholdet bestemmes ved proporsjonering. Undersøkelse av bindemiddeldekning skal foretas etter laboratoriemetode beskrevet i intern rapport nr. 1059 (Ref. 10), hvor bindemiddeldekningen skal være min. 50%.

Umiddelbart etter utlegging skal bærelaget komprimeres.

**523.27**

Se veiledningen Kalde bitumenstabiliserte bærelag (Ref. 4).

Skumgrus er en kald blanding av skumbitumen, stein- og grusmaterialer. Veiledning for valg av Sg til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4.

Skumgrus produseres i enkle kaldblandeverk eller i produksjonsutleggere. Skumgrus kan ligge lagret i lengre tid etter innblanding av bindemidlet før massen legges ut og komprimeres.

Bærelag av Sg kan være sårbart den første tiden etter legging (mye nedbør, høy trafikk). Legging av bindlag eller dekke bør derfor ikke utsettes for lenge.

Under produksjonen av Sg bør vanninnholdet i steinmaterialet ligge i området:  $w_{opt}$  til  $w_{opt} - 0,5 \times$  bindemiddelinnhold, hvor  $w_{opt}$  er optimalt vanninnhold bestemt ved Modifisert Proctor.

Skumgrus er et material som utvikler seg over tid, litt avhengig av trafikk og bindemiddelstivhet. Skumgrus bør derfor ikke legges sent på høsten.

**Miljø**

Massetypen er enkel og miljøvennlig å produsere og legge.

Se punkt 512.20 vedr. dimensjoneringsnivå 2.

**523.27 Skumgrus (Sg)**

Skumgrus skal sammensettes av materialer med kravspesifikasjoner som angitt i figur 523.29.

Egenskap	ÅDT < 1500	ÅDT 1500-5000
Steinklasse	1-4	1-3
Flisighet > 11,2 mm	≤ 1,60	≤ 1,50
Abrasjon	-	-
%-andel knust > 4 mm	-	-
Bindemiddel	B180 - B370 MB6000 - MB10000	

Figur 523.29 Materialkrav, Sg

Anbefalt korngradering er vist i figur 523.30.

ISO-sikt	Rest i masseprosent
16 mm	0-15
11,2 mm	0-30
8 mm	15-42
4 mm	30-60
2 mm	50-68
250 µm	80-88
75 µm	88-94

Figur 523.30 Anbefalt korngradering, Sg

Skumgrus produseres i verk eller i produksjonsutleggere.

Grus- og steinmaterialer skal være jordfuktige og bestå av usortert, harpet eller knust material, som inneholder alle fraksjoner, inklusive filler.

Bindemidlet skal tilpasses det steinmaterialet som benyttes. Bindemiddelinnholdet er avhengig av finstoffinnhold og bestemmes ved proporsjonering. Bindemiddelinnholdet skal likevel minst være 3,0 restprosent.

Indirekte strekkstyrke ved 25°C skal være:

- For lastfordelingskoeffisient 1,5 : min. 60 kPa
- For lastfordelingskoeffisient 1,75 : min. 100 kPa
- For lastfordelingskoeffisient 2,0 : min. 145 kPa

I det ferdige bærelaget skal bindemiddelinnhold være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransegrenser som er angitt i figur 523.31.

Bærelag med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
≤ 16 mm	± 0,60	± 0,50	± 0,40	± 0,30

Figur 523.31 Toleranser - bindemiddel, Sg

Det skal benyttes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

**523.28**

Se veiledningen Kalde bitumenstabiliserte bærelag (Ref. 4).

Bitumenstabilisert grus er kaldblandete bitumenstabiliserte stein- og grusmasser. Veiledning for valg av Bg til øvre og nedre bærelag, se figur 510.4.

Bg produseres ved fresing i veg (dyp- eller grunnstabilisering). Det benyttes skumbitumen eller emulsjon.

Steinmateriale med kornkurve innenfor grensene i figur 523.33 vil normalt være egnet som bærelagsmaterialer etter stabilisering.

ISO-sikt	Rest i masseprosent
16 mm	0-15
11,2 mm	0-30
8 mm	5-42
4 mm	23-60
2 mm	37-70
250 µm	75-90
75 µm	83-95

Figur 523.33 Anbefalt korngradering, Bg

Under produksjonen av Bg bør vanninnholdet i steinmaterialet ligge i området  $w_{opt.}$  til  $w_{opt.} - 0,5 \times$  bindemiddelinnhold, hvor  $w_{opt.}$  er optimalt vanninnhold bestemt ved Modifisert Proctor.

Se punkt 512.20 vedr. dimensjoneringsnivå 2.

**Miljø**

Bitumenstabilisert grus er enkelt og miljøvennlig å produsere og legge. Brukt som bærelag har materialet ingen miljømessige ulemper.

Før oppstarting av større arbeider skal det være utført valseforsøk som grunnlag for fastlegging av optimalt antall valseoverfarer og komprimeringsgrad (Ref. 4). Bærelaget skal komprimeres umiddelbart etter utlegging.

**523.28 Bitumenstabilisert grus (Bg).**

Bitumenstabilisert grus produseres på vegen ved fresestabilisering av eksisterende grusbærelag sammen med ev. andre materialer (asfalt eller tilførte ubundne materialer).

Bindemidlet i Bg kan være skumbitumen eller bitumenemulsjon som vanligvis produseres med bitumen av typen B180, B370 eller mykbitumen av typen MB6000 til MB12000.

I bærelag av Bg skal bindemiddelinnholdet være minst 3,0%. Bindemiddelinnholdet, som er avhengig av finstoffinnholdet, bestemmes ved proporsjonering og skal tilpasses slik at materialet fyller funksjonsbestemte krav til lastfordeling, stabilitet og frostbestandighet.

I det ferdige bærelaget skal bindemiddelinnhold og korngradering være i overensstemmelse med arbeidsresept. Bindemiddelinnholdet skal være innenfor toleransegrenser som er angitt i figur 523.32.

Bærelag med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
≤ 16 mm	± 1,00	± 0,70	± 0,60	± 0,50

Figur 523.32 Toleranser - bindemiddel, Bg

Bindemiddelinnhold fra eventuelle rester av gamle dekkematerialer skal ikke medregnes.

Når skummingsteknikk benyttes, skal det tilsettes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

For bruk av Bg til bærelag etter dimensjoneringsnivå 1, skal materialet ha en lastfordelingskoeffisient på minimum  $a=1,50$ . For bruk etter dimensjoneringsnivå 2 kan materialet proporsjoneres slik at det får en høyere lastfordelingskoeffisient bestemt fra indirekte strekkforsøk ved 25°C.

Indirekte strekkstyrke ved 25°C skal være:

- For lastfordelingskoeffisient 1,5 : min. 60 kPa
- For lastfordelingskoeffisient 1,75 : min. 100 kPa
- For lastfordelingskoeffisient 2,0 : min. 145 kPa

Før oppstarting av større arbeider skal det være utført valseforsøk som grunnlag for fastlegging av optimalt antall valseoverfarer og komprimeringsgrad (Ref. 4). Bærelaget skal komprimeres umiddelbart etter utlegging.

**523.29 Gjenbruk av asfalt**

Gjenbruk av asfalt til bærelag kan skje på mange måter. Det er ikke hensiktsmessig å utarbeide uttømmende metodespesifikasjoner. De krav som er satt til de normerte massetyperne skal oppfylles uavhengig av gjenbruksprosent eller produksjonsprosess. Se for øvrig pkt. 625.233.

**523.30**

Sementstabilisert bærelag gir vanligvis svinnsprekker i en avstand av 10-15 meter.

Intern rapport nr 1384 Sementstabilisering av veger gir informasjon om praktisk utførelse av proporsjonering, produksjon og kontroll (Ref. 9).

Det kan benyttes materialer som ikke tilfredsstillende kravene til mekanisk stabilisert bærelag. Dette gjelder kravene til steinklasse, korngradering og mineralogisk sammensetning.

**523.311**

Den forholdsvis glatte overflaten kan gi dårlig vedheft mellom Cg-laget og asfaltdekket. Dette kan løses ved bruk av enkel overflatebehandling like etter at Cg-laget er utlagt, alternativt må en vurdere tykkelsen på asfaltlaget.

Figurene 523.34 og 523.35 viser yttergrenser for materialer egnet til sementstabilisering. Korngraderingen vil ha betydning for proporsjonering, utleggingsmåte, komprimering og trafikeringsav utlagt materiale. I praksis er det derfor nødvendig å benytte et snere område for korngradering. Ved produksjon av Cg i verk ev. betongstasjon har man som regel god mulighet for å sette sammen og tilpasse korngraderingen spesielt, og det kan etableres relativt snevre toleranser.

Ved utlegging av prøvestrekning med Cg kan en avklare hvorvidt korngraderingen er slik at materialet lett lar seg komprimere, ev. om det er ønskelig å endre korngraderingen for lettere å oppnå akseptabel komprimering. Dette er særlig aktuelt å vurdere når Cg legges på isolasjonsplater.

## 523.3 Bærelag av sementstabiliserte materialer

### 523.30 Generelt

Sementstabilisert material bør ikke benyttes på strekninger med større ujevne telehiv, uten at det utføres frostsikring.

I overbygning på telefarlige løsmasser bør minimum lagtykkelse av sementstabilisert material være 15 cm. I bærelag på fylling og på forsterkningslag av sprengt stein bør minimum lagtykkelse av sementstabilisert material være 12 cm. Ved ÅDT > 4000 bør tykkelsen være som angitt i figur 512.3. På isolasjonsplater av skumplast bør sementstabilisert material være minimum 20-25 cm, avhengig av platenes trykkfasthet, se punkt 512.422.

Bærelaget skal ikke utsettes for frost før det har oppnådd minimumsfasthet for forvitringmotstand.

Sement og vann skal tilfredsstillende kravene i NS 3474.

### 523.31 Sementstabilisert grus (Cg)

#### 523.310 Generelt

Sementstabilisert grus kan bestå av sand/grus eller knust fjell stabilisert med sement. Materialet bør normalt produseres i verk.

#### 523.311 Krav til materialet

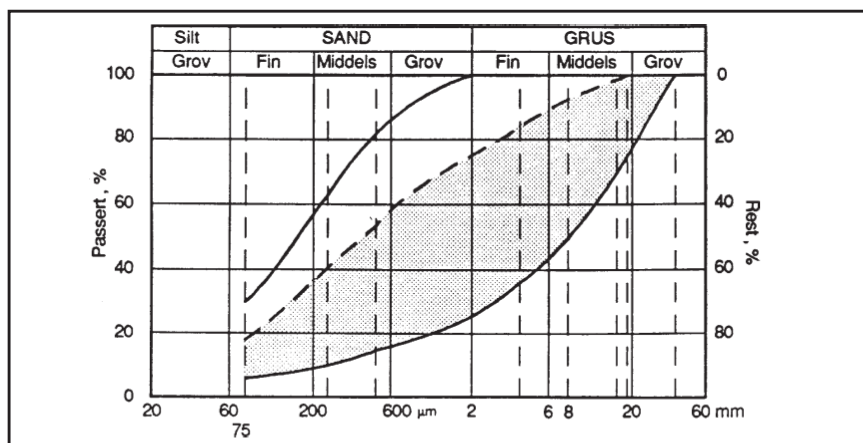
Tilslagets korngradering skal utredes og dokumenteres i det enkelte tilfelle.

Tilslagsmaterialet bør ha en korngradering innenfor grensene vist i figur 523.34, se også figur 523.35.

Kornstørrelse	Passering %
37,5 mm	100
19 mm	75-100
16 mm	70-100
8 mm	50-100
4 mm	35-100
2 mm	25-100
0,5 mm	15-82
0,25 mm	10-62
0,075 mm	5-30

Figur 523.34 Korngradering for materialer egnet til sementstabilisering.

Korngraderingen bør være slik at Cg-massen er tilstrekkelig stabil for anleggstrafikerings umiddelbart etter komprimering, dersom dette er nødvendig ut fra hensyn til rasjonell drift. En forholdsvis velgradert og «hengende» kurve vil da ofte være å foretrekke. Varierer korngraderingen mye kan det være nødvendig å utarbeide alternative resepter, og/eller vurdere tiltak for å gi jevnere kvalitet på tilslaget.



Tilslagsmaterialet med kornkurve innenfor skravert område er best egnet og krever minst sement.

Figur 523.35 Grensekurver for materialer egnet til sementstabilisering

**523.311 forts.**

**Trykkfasthet**

Prøver for trykkfasthet stemples av material mindre enn 19 mm. Husk å korrigere for ev. material > 19 mm ved komprimeringskontroll. Om korrigerings se Håndbok 014, punkt 14.462 (Ref. 7).

Produksjonskontrollen utføres på materiale tatt fra vegen (el. lasset), og stemples i sylindre h =15 cm d = 15 cm og trykkprøves etter 7 døgns herding ved 20 °C. Kravene til disse prøvene bør være som vist i figur 523.36. Produksjonskontrollen kan kombineres med komprimeringsmålinger.

Ferdig produkt (utlagt/herdet bærelag av Cg) bør ha trykkfasthet på minimum 7,0 MPa, målt på utboret prøve. Prøvene bør bores ut så snart det er praktisk mulig og herdes ved 20 °C til 28 døgns alder før de trykkprøves.

Vanninnholdet bør ligge 1-2 % under optimalt vanninnhold ved Modifisert Proctor. Dette gjelder både ved prøvestamping og ved produksjon og utlegging.

**Forvittringsmotstand**

Tilsvarende prøver som for trykkfasthet støpes for prøving av forvittringsmotstand. Dersom frostbestandigheten vurderes visuelt, klassifiseres materialet til grad 1 (Ref. 9).

**Humusinnhold**

Humusinnholdet bestemmes etter NaOH-metoden. Fargestyrke lysbrun (1,5 -2,0) indikerer at sementtilsetningen må økes i forhold til det normale for å tilfredsstillere kravene til trykkfasthet og forvittringsmotstand.

Brukarheten til materialet skal vurderes ved fryse-/tineforsøk og trykkfasthetsforsøk. Figur 523.36 viser krav til trykkfasthet og forvittringsmotstand for Cg-materialet.

Krav til trykkfasthet <sup>1)</sup>	Min. antall serier pr. mengde arbeid (1 serie = 5 prøver)	Laveste tillatte midlere trykkfasthet <sup>1)</sup>	Laveste tillatte trykkfasthet for en enkelt prøve <sup>1)</sup>
MPa	(500 lm)	MPa	MPa
Min. 5,0	3 <sup>2)</sup>	5,3	4,2

<sup>1)</sup> Trykkfasthet etter 7 dogn for sylindere med diameter 15 cm, høyde 15 cm, prøver stampet av masse tatt på vegen

<sup>2)</sup> 1 prøve i hver serie tas for bestemmelse av forvittringsmotstand ved fryse-/tineforsøk. Ingen prøve skal ha et vekttap større enn 1% etter 30 vekslinger.

Figur 523.36 Krav til trykkfasthet og forvittringsmotstand for sementstabilisert bærelag, produksjonskontroll

Materialet skal proporsjoneres på grunnlag av prøving av trykkfasthet og forvittringsmotstand. Det skal utarbeides en arbeidsresept som angir planlagt korngradering, vanninnhold og sementinnhold, samt tørrdensitet etter Modifisert Proctor.

Forholdet vann/sement (v/c-forholdet) bør være i området 0,8-1,0. Figur 523.37 viser maks. tillatt tidsrom for utførelse av sementstabiliserte naboseksjoner.

Lufttemperatur °C	5-10	10-20	Over 20
Maks. tidsrom mellom utførelse av to veghalvdeler (timer)	3	2	1,5
Maks. tidsrom fra blanding til utført komprimering (timer)	4	3	2,5

Figur 523.37 Maks. tidsrom mellom utførelse av naboseksjoner og fra blanding til fullført komprimering.

**523.312**

Sementstabiliserte materialer legges kontinuerlig uten fuger. Laget kan om nødvendig trafikkeres umiddelbart etter utførelsen, unntatt for ensgradert sand og sementstabilisert pukk som først kan trafikkeres etter 1-2 døgns herding.

Ved utlegging av Cg på isolasjonsplater er det særlig viktig å unngå at platene blir skadd som følge av overkomprimering eller av anleggstrafikk på fersk Cg.

Kanten på dags skjøtene bør være rett og vertikal helt ned.

**523.313**

I situasjoner der det stabiliserte laget blir liggende uten trafikk, kan det i stedet for forsegling utføres vanning i 7 døgn eller inntil fast dekke blir lagt. Før legging av fast dekke børstes løst materiale vekk, og det utføres klebing med egnet klebemiddel.

**523.320**

Cp kan være et godt alternativ til Pp, dersom pukken inneholder for mye finstoff eller har belegg som medfører for dårlig vedheft til bitumen.

**523.312 Komprimering**

Det sementstabiliserte materialet skal legges ut og komprimeres innen det angitte tidsrom som vist i figur 523.37.

Komprimeringen skal være min. 98 % Modifisert Proctor (% av tørrdensitet bestemt ved prøvestamping med det aktuelle sementinnhold), se figur 520.6.

**523.313 Etterbehandling**

Åpnes vegen for vanlig ferdsel, bør dekket legges så raskt som mulig etter komprimering av det sementstabiliserte bærelaget.

Overflaten bør forsegles samme dag som stabiliseringen utføres. Forseglingen utføres med egnet middel, f.eks. 0,8 kg/m<sup>2</sup> BE 50 R tilsatt 1,5 % stearinsyre, eventuelt avstrødd med sand 0-4 mm.

Forsegling med PmBE gir best vedheft/binding.

**523.32 Sementstabilisert pukk (Cp)**
**523.320 Krav til materialet**

Pukken skal være åpen og ikke inneholde kjemiske stoffer eller forurensninger som kan virke skadelig på betong.

Øvre nominelle kornstørrelse bør være mellom 1/2 - 2/3 av bærelagstykkelsen, og steinmaterialet bør være ensgradert.

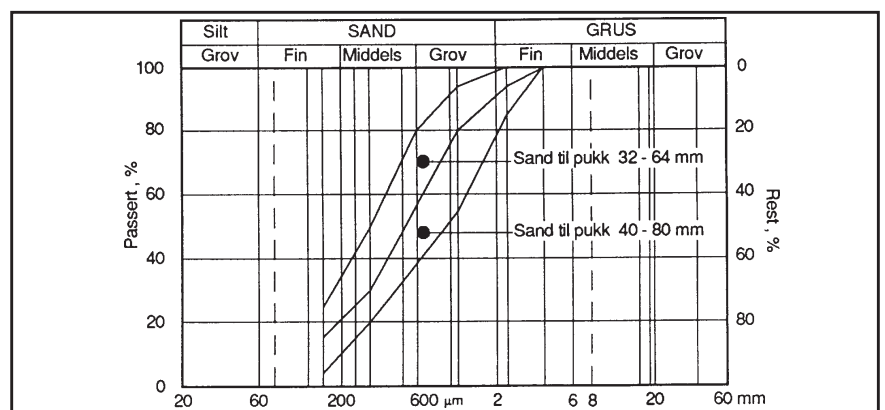
Pukken bør tilfredsstillere kravet til steinklasse 5.

Sand, fillersand og filler skal tilfredsstillere kravene i NS 3474.

Sandens største kornstørrelse og gradering bør avpasses etter pukk-sorteringen, se figur 523.38.

Kornstørrelse	Pukk 32-64 mm passering i %	Pukk 40-80 mm passering i %
4 mm	100	100
2 mm	90-98	80-90
0,5 mm	50-75	35-50
0,25 mm	22-45	12-22

Figur 523.38 Korngradering for sand til sementstabilisert pukk



Figur 523.39 Grensekurver for sand til sementstabilisert pukk



**524.1**

Ved bruk av materialer med noe mer enn 9 % under 0,075 mm vil materialet normalt være litt telefarlig. Dette antas likevel ikke å gi nevneverdig telehiv.

Bruk av sand, grus, steinmaterial som frostsikring er mest aktuelt ved nyanlegg, hvor det er god tilgang på rimelige materialer, eksempelvis overskudd av telesikre materialer fra skjæringer i linja.

**524.21**

Frostsikring med isolasjon er egnet både ved bygging av nye veger og ved forsterkning eller utbedring av eksisterende veger. Isolerte veger medfører tynnere overbygninger, redusert grusforbruk samt grunnere grøfter i forhold til frostsikre veger av sand/grus/stein.

Isolasjonsmaterialer i en vegkonstruksjon vil gjennom året utsettes for varierende temperatur og vandamptrykk. Dette forårsaker fuktvandring inn og ut av materialet. Fuktopptaket i et isolasjonsmateriale reduseres vesentlig ved økende plate-tykkelse.

*Isingsfare*

Bruk av isolasjonsplater kan øke isingen på vegoverflaten på høstparten. Isingstendensen vil minske med økende overbygningstykkelse, økende fuktinnhold i grusen over platene og med minkende isolasjonstykkelse. Særlig er fuktinnholdet viktig. Det er derfor en fordel å bruke grus med et finstoffinnhold som ligger opp mot det tillatte.

Overbygningen på tilstøtende strekninger har betydning for om isingen på den isolerte strekningen relativt sett oppfattes som stor eller liten.

For en veg med betongdekke bør den totale overbygningstykkelsen over isolasjonsplatene være minst 500 mm.

På steder hvor isingsfaren ansees å være særlig stor pga. vegens beliggenhet (nær vann, i skygge, m.v.), bør isolasjon ikke benyttes.

I tunneler vil man normalt ikke få isingsproblemer pga. nedsatt dekketemperatur fordi utstrålingen fra vegoverflaten hindres.

**523.321 Komprimering**

Komprimering skal utføres som for forkilt puk, se pkt. 523.123.

**523.33 Kontroll**

Se pkt. 520.12.

**524. Frostsikringslag****524.1 Sand, grus, steinmaterial**

Det skal stilles samme krav til materialer og utførelse for frostsikringslag som til forsterkningslag av tilsvarende material. Den del av frostsikringslaget som kommer i tillegg til nødvendig forsterkningslag kan komprimeres som for fylling av tilsvarende material. I denne delen kan også materialer med opptil 15 % under 0,075 mm og med  $C_u$  ned til 3 benyttes.

**524.2 Isolasjonsmaterialer****524.21 Skumplast**

Avhengig av bruksområdet skal det stilles krav til trykkfasthet for skumplast, se figur 512.9. Dersom ikke annet er oppgitt, skal en kvalitet med trykkstyrke på minst 350 kN/m<sup>2</sup> brukes. Skumplast skal ikke inneholde skadelige KFK-forbindelser.

Bruk av andre skumplastmaterialer enn ekstrudert polystyren (XPS) skal begrunnes særskilt.

Det skal brukes bærelagsgrus min. tykkelse på 300 mm direkte på isolasjonsplatene.

**Anleggsteknisk utførelse**

Tillatt avvik i teoretisk høyde er  $\pm 50$  mm. Krav til jevnhet på planum er 20 mm målt med 3 m rettholt.

Platene bør legges tett uten sprekker. Sprekker på opptil 5-10 mm kan unntaksvis tolereres. Ved utlegging av gruslaget over platene bør det påses at doseren ikke forskyver platene. Større sprekker kan føre til telehiv konsentrert om platesprekkene.

Isolasjonsplater bør ikke legges i to lag.

Anleggstrafikken kan først settes på når overdekningen over platene er stor nok i forhold til platenes trykkfasthet.

Ved avkjørsel som er forutsatt brøytet, bør isolasjonsplatene føres minst 2 m ut i denne.

Krav til komprimering er som for konvensjonelle veger.

**524.22 Lettklinker**

Lettklinker (ekspandert leire) kan benyttes som frostsikringsmaterial, se punkt 512.422 og vedlegg 1.

**525.**

Se Intern rapport nr. 1991 Armering av veg (Ref. 13).

Armeringsnett som er plassert i overbygningen, vil kunne redusere spordannelse i dekket som skyldes svikt i mekanisk stabiliserte materialer. Ved telehiv kan man også oppnå å redusere sprekkdannelsene eller ujevnt hiv.

**525. Armering**

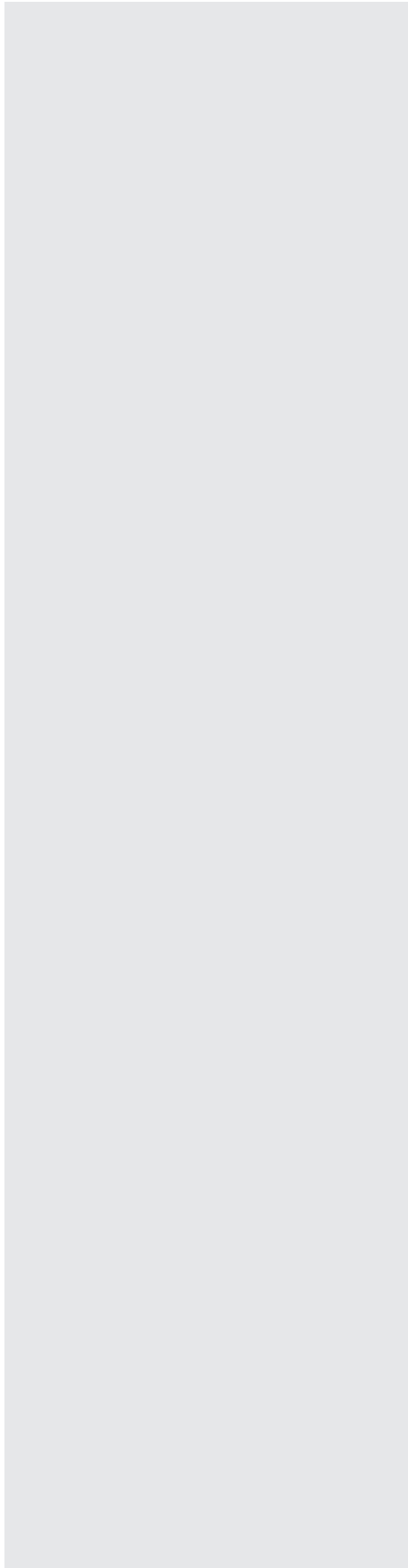
Ved nyanlegg kan det være aktuelt å benytte armeringsprodukter (nett, duk, kompositter av stål, plast, glassfiber) ved veg på bløt grunn. Armeringsproduktet plasseres da vanligvis i underkant av forsterkningslaget.

Ved forsterknings- og utbedringstiltak kan det også være aktuelt å plassere armeringsproduktene høyere opp i overbygningen.

For å oppnå tilsiktet effekt bør følgende nett-/dukkvalitet tas som utgangspunkt:

Tiltak mot	ÅDT	Min. strekkstyrke (kN/m) ved 2% tøying	Merknad
Reduksjon av spordannelse	0-1000	3 5	i ikke skarpkantet material i skarpkantet material
	> 1000	5	alltid ved bæreevnegruppe 6
Telehiv		5 8 10	små telesprekker middels telesprekker store telesprekker

Figur 525.1 Valg av armeringsprodukt



## 53. Forsterkning av veg

### 530. Generelt

#### 530.1

Vegdirektoratet har (1998) under utarbeidelse veiledning om Forsterkning av veg. Se også Skadekatalog for bituminøse vegdekker (Ref. 2). Det vises også til Ref. 5 og 6 vedrørende dimensjoneringsprogrammene DimEn og DimTo.

Telerestriksjonene på riks- og fylkesvegene ble opphevet 1. januar 1995.

#### 530.1 Innledning

Med forsterkning menes tiltak som tar sikte på å bedre en vegs bæreevne. I praksis vil også en rekke andre tiltak som ikke direkte er rettet mot økning av bæreevnen, gå under denne betegnelsen. Det gjelder f.eks. bedring av dekketilstanden, kantforsterkning, fjerne/reducere telehiv osv.

Forsterkning innbefatter ikke tiltak for heving av vegens geometriske standard. Det kan likevel i mange tilfeller være fornuftig å kombinere forsterkning med mindre vegutbedringer, trafiksikkerhetstiltak o.l.

Forsterkning er aktuelt på eksisterende veg dersom man ønsker å:

- øke teleløsningsbæreevnen til 8 eller 10 t
- øke sommerbæreevnen til 10 t
- forlenge dekkelevetiden/bedre dekketilstanden
- gå over fra grusdekke til fast dekke
- foreta kantforsterkning
- fjerne/reducere telehiv
- bedre framkommeligheten i teleløsningen
- få fram en spesiell tung transport

#### 530.2 Kvalitetssikring

##### 530.21 Kvalitetsplan

Ved utarbeidelse av kvalitetsplan for forsterkningsarbeider skal følgende element vurderes spesielt:

- drenering, riktig fall, dybde, profil (grøfteskråning) og stikkrenner (dimensjonering og plassering)
- tiltak mot telehiv
- overgang mellom gammel veg og ny fylling ved breddeutvidelse
- riktig tverrprofil (takfall, tverrfall)
- filterforhold mellom gammel veg og nytt forsterkningslag og/eller bærelag, bruk av duk/filterlag
- forsterkningslag
- bærelag
- vegdekke
- armering, riktig armeringsmaterial, fare for skader (på armering), riktig leggemetode og eventuell forspenning (ved dekkearmering)

##### 530.22 Kvalitetskrav

Det vises til tilsvarende punkt i andre kapitler i denne normalen.

**530.23 Dokumentasjon av utført kvalitet**

Kontroll av utførelse skal foretas og rapporteres fortløpende i samsvar med kvalitetsplaner. Avvik fra planer/forutsetninger rapporteres. Ferdig utført forsterkning skal dokumenteres ved måling av:

- bæreevne (sommer og teleløsning)
- spor/jevnhet/tverrfall
- bredde

samt beskrivelse av utført forsterkning (materialer, tykkelser, grunnlagsdata).

**531. Grunnlagsdata****531.1 Vegdatabanken**

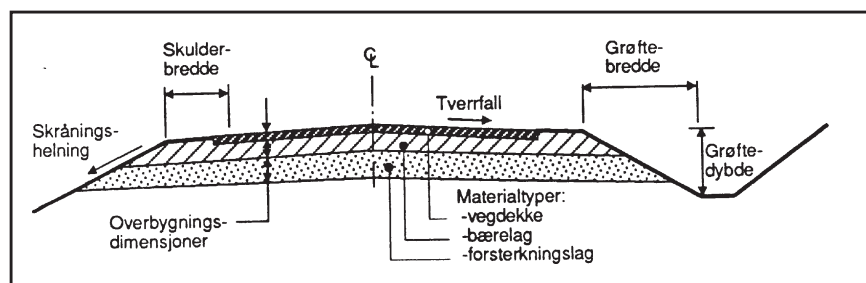
Strekningen som planlegges forsterket, skal stedfestes i samsvar med offisielt vegnettregister ved å angi vegnummer, hovedparsell og kilometerverdi for start- og slutt punkt.

Vegdatabanken (VDB) er den viktigste informasjonskilde ved forsterkningsplanlegging. I VDB finnes informasjon om vegens bæreevne, veglengder, antall kjørefelt, trafikkbelastning m.m.

Følgende tekniske data kan innhentes:

**Tverrprofil**

- bredder (fast dekke, skulder osv.)
- grøfter og grøftetilstand
- sideterreng (skjæring, fylling osv.)



Figur 531.1 Viktige tverrprofildata for planlegging av forsterkning

**Trafikk**

Nåværende og framtidig (etter forsterkningen)

- årsdøgntrafikk (lette/tunge kjøretøy)
- tillatt aksellast

**Vegdekke**

- leggeår
- massetype
- tykkelse, mengde

**531.1**

Rapporten inneholder bearbejdede data fra følgende VDB-registre:

- 1 VEGNETT
- 21 KJØREFELT
- 23 TVERRPROFIL
- 3 ÅRSDØGNTRAFIKK
- 4 AKSELLAST (TILLATT)
- 17 VEGDEKKE
- 15 OPPGRAVINGSPRØVER
- 12 JEVNHET
- 10 SPOR
- 11 SKADER
- 9 NEDBØYNINGER

**Vegfundament**

Materialtype og tykkelse for

- bærelag
- forsterkningslag
- isolasjonsmaterialer (ev.)

**Underbygning**

- materialtype

**Dekketilstand**

- jevnhet (lengderetning)
- spor (deformasjon, slitasje)
- tekstur/friksjon
- tverrfall
- horisontalkurvatur
- krakelering
- sprekker

**Bæreevne**

- dekkelevetid
- nedbøyningsmålinger
- oppgravingsprøver

STATENS VEGVESEN		PLANLEGGINGSDATA FOR FORSTERKNING		SIDE 1
FINNMARK		VDB 1990 VEGNETT		DATO 1990-08-13
VEGSTREKNING				
EV 6	hp 1 feltnr	km	1000 Troms grense	
	-hp 1	km	4000	
Lengde		3000 km		
Innhold				
1.	TVERRPROFIL	Kjørefeltoversikt		
		Kjørefeltbredder		
		Kjørefeltareal		
		Grøfter		
2.	TRAFIKK	ÅDT-lette		
		ÅDT-tunge		
		ÅDT-total		
		Tillatt aksellast		
3.	VEGOVERBYGNING/-UNDERBYGNING	Vegdekke		
		Oppgravingsprøver		
4.	DEKKETILSTAND	Jevnhet på langs		
		Jevnhet på tvers (spor)		
5.	BÆREEVNE	Oppgravingsprøver		
		Nedbøyningsmålinger		

Figur 531.2 Eksempel på tittelside i VDB-rapport  
Planleggingsdata for forsterkning

### 531.2

PMS beregner vegholders kostnader på årlig basis innen en 10-års periode. På grunnlag av PMS-rapportene får vegholder både på vegnettsnivå og parsellnivå oversikt over fremtidig behov for dekkefornyelse. Ut fra dette kan vegholder prioritere mellom parseller på grunnlag av tildelte midler, og kan fremlegge økonomiske konsekvenser av ev. reduserte rammer. Vegkontorene utarbeider hvert år PMS-planer som legges til grunn for tildeling av midler til dekkevedlikeholdet.

De fleste aktuelle data for forsterkningsplanlegging kan bestilles i form av rapporter fra VDB.

VDB inneholder en spesialrapport Planleggingsdata for forsterkning som er tilpasset databehovet ved planlegging av forsterkningsprosjekt. Både riks- og fylkesveger er registrert i VDB.

Det kan likevel være aktuelt med nye, mer detaljerte manuelle og/eller visuelle registreringer og generell oppdatering av eksisterende VDB-data. Slike tilleggsregistreringer bør også legges inn i VDB.

Rapporter fra VDB kan bestilles fra egen PC. Fra alle fagdataregistre kan standardiserte rapporter bestilles for den aktuelle vegstrekning.

## 531.2 PMS

For å opprettholde minimumsstandarden iht. Håndbok 111 Standard for drift og vedlikehold (for riksveger) (Ref. 15) er det nødvendig å registrere og dokumentere den faktiske standard på vegnettet.

Statens vegvesen har derfor utviklet et PM-system (Pavement Management System). Grunnlaget for dette er en inndeling av vegnett i PMS-parseller, og årlige registreringer av dekketilstanden mht. spor, jevnhet og tverrfall. PM-systemet beregner i hovedsak:

- tilstandsutviklingen på vegnettet (spor og jevnhet)
- prognose for tidspunkt når dekketilstanden vil overskride kravene i Håndbok 111
- vegholders vedlikeholdskostnader for å dekkefornye den aktuelle strekningen
- vegbrukers kjørekostnader som funksjon av registrert dekketilstand og forventet dekketilstand inntil standarden antas overskredet

## 531.3 Lokalkunnskap og andre informasjonskilder

Under planlegging av forsterkningsarbeid bør personer med lokalkunnskap om den aktuelle vegstrekning kontaktes.

Andre informasjonskilder kan være:

- befarings/skaderegistrering
- kvalitetskontrolldata
- telehivkartlegging
- klimadata
  - frostmengdekart
  - nedbørskart
  - vind- og snøforhold
- grunnvannsregistreringer
- dreneringsforhold
  - stikkrenner
  - grøfter
- data fra referansestrekninger
- bæreevneforhold ut fra DCP-målinger

## 532. Tiltak

### 532.0 Generelt

Aktuelle tiltak for forsterkning kan være:

- drenering
- breddeutvidelse
- dekke
- dekke + bærelag
- dekke + bærelag + forsterkningslag
- jordarmering
- frostsikring

Tiltak	Dren.	Bredde- utv.	Dekke	Dekke + bærelag				Dekke + bærelag + forst.lag	Armering		Frost- sikr.
				Bærelagstyper					Bærelags- typer: som for "dekke + bærelag"	Nett	
				Vegblanding		Verksblanding					
				Cg,Cp	Sp,Gk,Fk, Fp,Pp,Eg, Sg,Bg,Gja	Cg,Cp, Vb	Ag,Ap,As, Eg,Ep,Sg, Bg,Gja				
Formål											
Øke bæreevnen - sommer - teleløsningen	x x	(x) (x)	(x) x	x	x x	x	x x	(x) x	x x		
Forleng dekkelevetiden	x		(x)		x		x	x	x	(x)	(x)
Overgang fra grus- til fast dekke	x		x		x		x	(x)		(x)	
Bedre framkommelighet	x	x			x		x			(x)	(x)
Kantforsterkning	(x)	x			x		x	x	x	(x)	
Fjerne/reduere telehiv	x				x		x	(x)			x

(x) sekundærtiltak

Figur 532.1 Aktuelle forsterkningstiltak for de ulike formål



**532.1**

Med dimensjonerende overbygning forstås den nye forsterkning, samt hele eller deler av den eksisterende overbygningen.

Ved drenering vil det i mange tilfeller oppstå setninger når vegkroppen tørker.

Åpen sidegrøft er ofte vanskelig å gjennomføre innenfor eksisterende vegområde. For å tilfredsstille krav til skråningshelning er det som regel nødvendig med grunnerv.

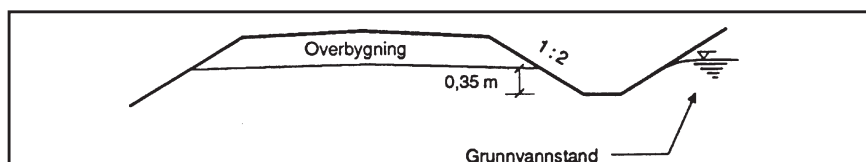
**532.2**

Innspenning av breddeutvidelsen ved bruk av armeringsnett og/eller fiberduk, kan være en aktuell metode. Se pkt. 532.6 og 533.61.

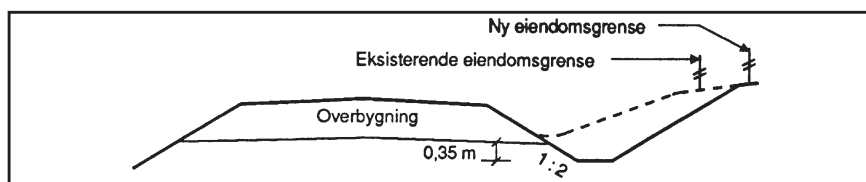
**532.1 Drenering**

Ved forsterkning av grusveg og veger med spesielt dårlig bæreevne og/eller ujevn telehiv, er ofte høy grunnvannstand eller tilsig av vann fra sideskjæring et hovedproblem. Drenering med åpen sidegrøft eller lukket drensgrøft kan i slike tilfeller være et hovedelement i forsterkningen. Bunn i dyp sidegrøft skal ligge minst 35 cm under underkant av dimensjonerende overbygning, se kap. 4.

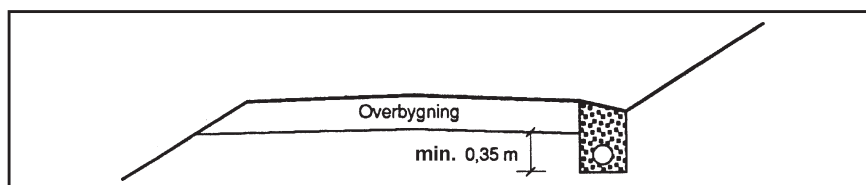
Drenering bør utføres minst ett år før øvrige tiltak vurderes/iverksettes.



Figur 532.2 Åpen sidegrøft som forsterkningselement ved høy grunnvannstand



Figur 532.3 Åpen sidegrøft kan medføre behov for grunnerv



Figur 532.4 Lukket sidegrøft sikrer bedre bæreevne langs skulder. Drensledningen bør tilpasses slik at den kan føres inn i eksisterende stikkrennekummer

**532.2 Breddeutvidelse**

På veger med liten bredde vil svake vegkanter kunne gi tilsvarende problemer som dårlig bæreevne. Breddeutvidelse, ensidig eller tosidig, kan da være et forsterkningselement.

Tverrprofil og takfall skal ivaretas ved breddeutvidelsen (vegens senterlinje vil normalt bli forskjøvet).

Ved breddeutvidelse bør endelig slitelag legges 1-2 år etter at forsterknings-/bærelagsarbeidene er avsluttet.

**532.3**

Stive bituminøse dekker, f.eks. asfaltbetong (Ab), bør benyttes på høytrafikkerte veger ved forsterkning til teleløsningsbæreevne, mens myke dekker, f.eks. mykasfalt (Ma) og dobbel overflatebehandling med grus (Dog), bør benyttes på lavtrafikkerte veger og ved forsterkning til sommerbæreevne.

**532.4**

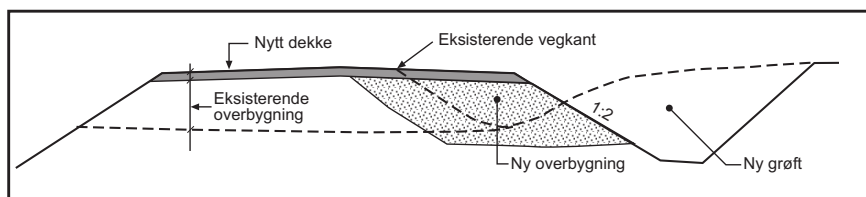
Pp, Fp og Ap kan brukes som drenerende bærelag. Pp og Ap er best egnet dersom trafikken ønskes påsatt umiddelbart.

Dypstabilisering ved hjelp av bitumenemulsjon eller skumbitumen er aktuelt på veg med tilfredsstillende drenering og med tynt asfaltdekke, f.eks. Dog, over gammelt grusbærelag. Ved verksstabilisering (sement eller bitumen) av eksisterende grusbærelag bør dette kombineres med et underliggende drenerende lag.

Gjenbruk av freste asfaltmasser tilsatt bitumenemulsjon eller skumbitumen kan være et alternativ, både som bærelag og dekke (bindlag).

Disse løsningene gir minimal endring av profilhøyder, bredder osv.

Eksempel (figur 532.7): Stabilisering av eksisterende dekke og bærelag. Gammelt vegdekke freses, anrikes med 1 % bindemiddel og lagres midlertidig. Eksisterende grusbærelag freses, anrikes med 3 % bindemiddel direkte på veg og fungerer som nedre bærelag. Anrikt gammelt dekke legges ut som øvre bærelag og nytt slitelag legges.



Figur 532.5 Eksempel på ensidig breddeutvidelse

**532.3 Dekke**

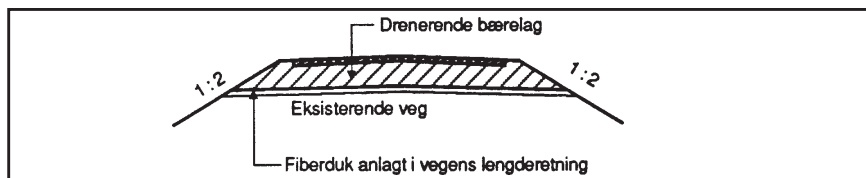
På veger med fast dekke kan nytt asfaltdekke utgjøre det eneste forsterknings-element, selv om formålet er å bedre dekketilstanden vil bæreevnen samtidig bli forbedret.

**532.4 Dekke + bærelag**

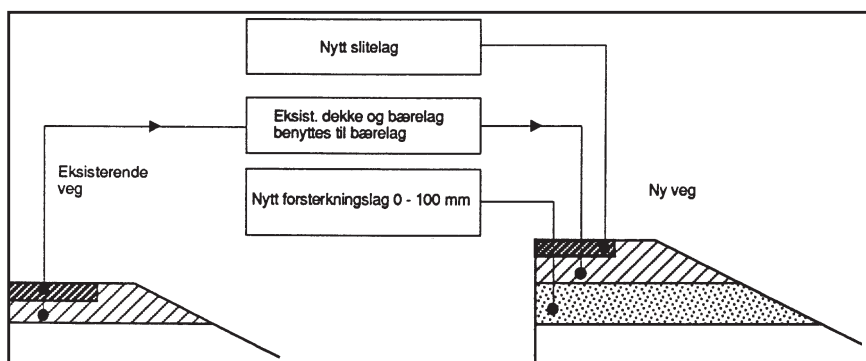
For å bedre framkommeligheten og/eller øke bæreevnen, samt ved overgang fra grusdekke til fast dekke, kan det være nødvendig med en forsterkning som i tillegg til dekket innbefatter et bærelag.

Bærelag direkte på dårlig fundamentert grusveg eller på veg med sterkt krakelert og/eller oppsprukket asfaltdekke skal være drenerende. Der det er fare for oppressing av underliggende material, kan fiberduk benyttes, se pkt. 532.6.

På veg med lite eller ikke oppsprukket asfaltdekke og ved forsterkning til teleløsningsbæreevne kan også andre bærelagstyper, f.eks. sementstabiliserte materialer benyttes, se figur 532.1.



Figur 532.6 Drenerende bærelag, f.eks. Pp



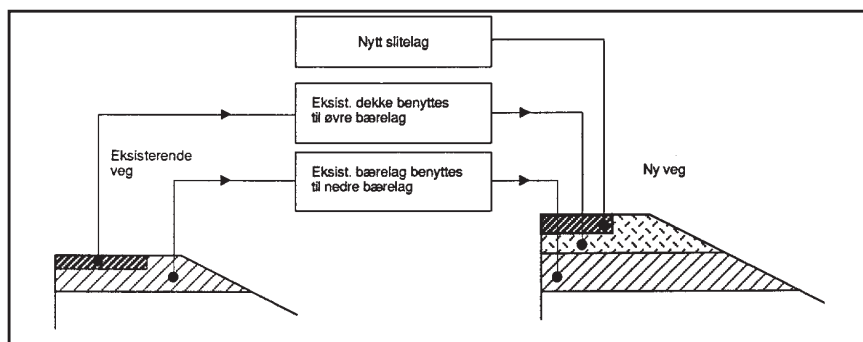
Figur 532.7 Bitumenstabilisering av eksisterende bærelag og dekke

**532.5 Dekke + bærelag + forsterkningslag**

Ved forsterkning, primært hovedveger med liten bæreevne, kan det være behov for forsterkningslag i tillegg til bærelag og dekke. Det kan være gunstig å benytte armeringsnett i underkant av forsterkningslaget, se pkt. 532.6. Dette vil bl.a. avhenge av om redusert vegbredde kan aksepteres, eller om breddeutvidelse er nødvendig, se pkt. 532.2.

**532.5**

Eksempel (figur 532.8): Stabilisering av eksisterende dekke og bærelag, og nytt forsterkningslag. Dekke og grusbærelag freses, anrikes med 2,5 % bindemiddel og lagres midlertidig. Forsterkningslag av grus eller pukk/kult utlegges, anriket gammelt dekke og bærelag utlegges som nytt bærelag, ev. i to lag. Til slutt legges nytt slitelag.



Figur 532.8 Bitumenstabilisering av eksisterende bærelag og dekke, og nytt forsterkningslag

**532.6**

Se Intern rapport nr. 1991 Armering av veg (Ref. 13).

Armering av mekanisk stabiliserte bærelag eller forsterkningslag bedrer ikke vegens elastiske egenskaper, men kan gi positiv effekt mot plastiske deformasjoner, som spordannelse.

Armering av bærelag kan bedre utmattingsegenskapene og bidra til å forlenge vegens levetid, se kap. 525.

**532.6 Armering**

Armering med stålnett, plastnett, geokompositter og visse fiberduker kan benyttes i asfaltlaget, bærelaget eller forsterkningslaget for å bedre deformasjonsegenskapene, forebygge ujevne telehiv, spare materialer og / eller lette anleggsarbeidet.

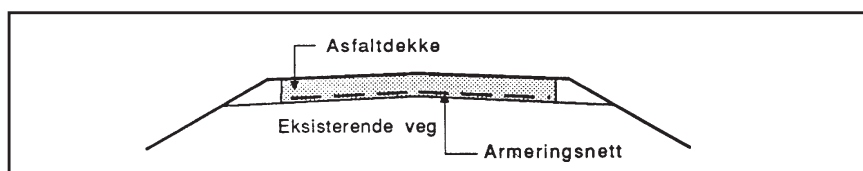
Armering av dekke og bærelag kan også skje ved å blande i fiber ved produksjon av materialene.

For armering av undergrunn se kap. 245.

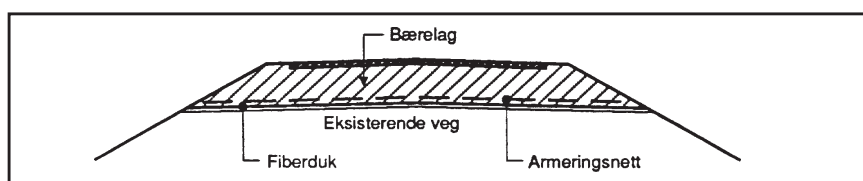
Armering av asfaltdekke utføres ofte i tilknytning til reasfaltering på sterkt oppsprukket dekke. Tykkelsen av bærelaget skal normalt ikke reduseres ved bruk av armeringsnett.

Armering mot utmattingsbrudd og refleksjonssprekker bør legges i den nedre delen av det bituminøse laget.

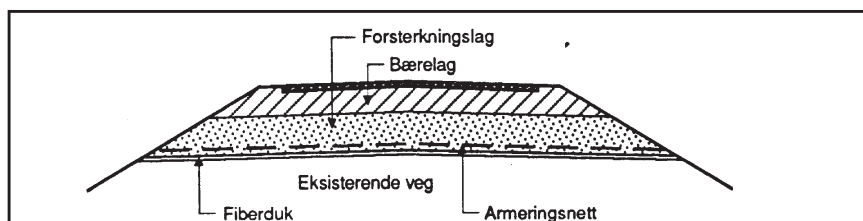
Geonett kombineres med fiberduk i klasse 3 (figur 532.10 og 11).



Figur 532.9 Plassering av armeringsnett i nedre del av asfaltdekket



Figur 532.10 Plassering av armeringsnett + fiberduk i nedre del av bærelaget



Figur 532.11 Plassering av armeringsnett + fiberduk i forsterkningslag (alternativ metode v/breiddeutvidelse, se pkt. 532.2)

Ved forsterkning av veger med liten bæreevne kan armering gi reduksjon i tykkelsen på forsterkningslaget, se pkt. 533.61. Armeringen kan bestå av geonett, geokompositter eller vevd fiberduk.

Ved bruk av åpne, drenerende bærelag og/eller forsterkningslag mot finkornige materialer kan fiberduk separere materialene og opprettholde bæreevnen.

Armering av dekke eller bærelag kan også utjevne telehiv eller hindre/ redusere sprekkdannelse.

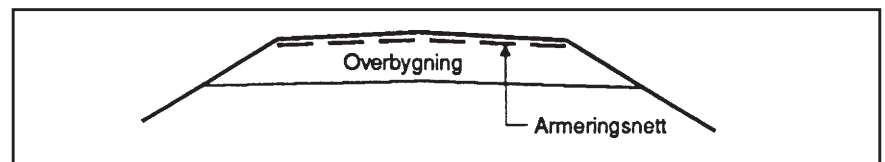
Armeringstyper til de ulike formål skal vurderes mht. styrkeegenskaper.

### 532.7 Frostsikring

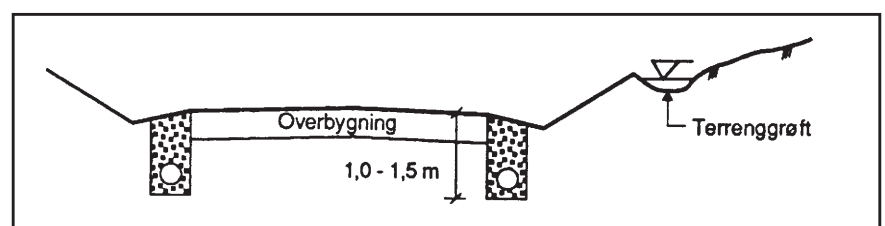
En forsterkning av overbygningen vil som regel ikke endre forholdene vesentlig når det gjelder telehiv. Dersom telehiv tidligere har ført til problemer, bør det vurderes å utføre spesielle sikringstiltak i forbindelse med forsterkningen. Aktuelle tiltak for å eliminere eller redusere ujevne telehiv kan være:

- masseutskiftning (med ikke telefarlige materialer)
- isolering (isolasjonsplater, lettklinker)
- omfattende drenering (figur 532.13)
- armering av dekke og/eller bærelag (figur 532.12)

For nærmere beskrivelse og dimensjonering av frostsikring, se pkt. 533.62, og pkt. 512.4.



Figur 532.12 Plassering av armeringsnett ved telehiv



Figur 532.13 Omfattende drenering med dype, lukkede sidegrøfter og/eller skråningsgrøfter og terrenggrøfter

#### 532.7

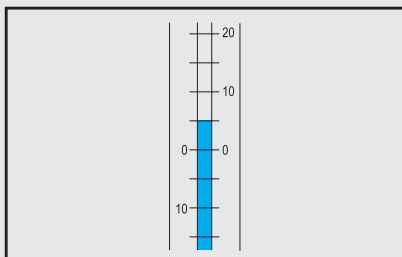
Ved utskifting av eksisterende stikkrenner bør utkiling foretas, se figur 512.13. Av trafikkmessige grunner kan det være vanskelig å få etablert en forskriftsmessig utkiling. Ved ingen eller sterkt redusert utkiling bør det vurderes å fylle eksisterende masser i underbygningen tilbake rundt røret.

Ved vurdering av spesielt omfattende dreneringsarbeider bør det tas hensyn til faren for setningsskader i vegens nærområde.

For å unngå ujevne telehiv ved stikkrenner og ved overgang mellom fjell og telefarlig jord, skal det utføres en drenert utkiling med ikke-telefarlige materialer, se figur 512.10.

Ved overgang mellom fylling og skjæring i telefarlig jord bør utkilingen utføres med det materialet fyllingen er bygd opp av, se figur 512.11.

532.81



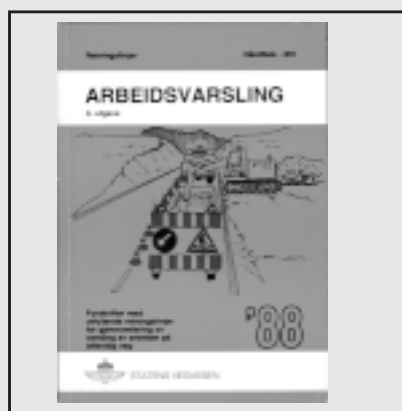
Figur 532.14 Sement- og bitumenstabiliserte bærelag og dekker bør ikke legges ved temperaturer lavere enn 3-5°C avhengig av materialtype

532.82

Mulighetene for å utføre forsterkningsarbeider om vinteren er meget varierende over landet. Utførelse av lukket drenering eller breddeutvidelser for å bedre vegens innspenning kan være aktuelle vinterarbeider.

532.83

Ulike forsterkningsarbeider vil ofte kunne føre til store problemer med avvikling av trafikken. Det er derfor viktig at dette problemet vies oppmerksomhet under planleggingen av de enkelte tiltak. God og korrekt informasjon til trafikantene er meget viktig.



Figur 532.15 Håndbok 051, Arbeidsvarsling (Ref. 11)

532.84

Tiltakskostnader (anleggskostnader) vil på et oversiktsnivå kunne angis som løpemeterpris (kr/lm). For mer detaljerte beregninger brukes enhetspriser (kr/m<sup>2</sup> eller kr/m<sup>3</sup>). Enhetspris kan hentes fra lokal eller sentral enhetsprisliste. For å få en grov oversikt over løpemeterpris for noen vanlige forsterkningstiltak kan figur 532.16 brukes (prisnivå 1990).

## 532.8 Spesielle forhold

### 532.81 Gjennomføringstidspunkt

Forsterkning av veg bør utføres under gunstige værforhold.

### 532.82 Vinterbygging

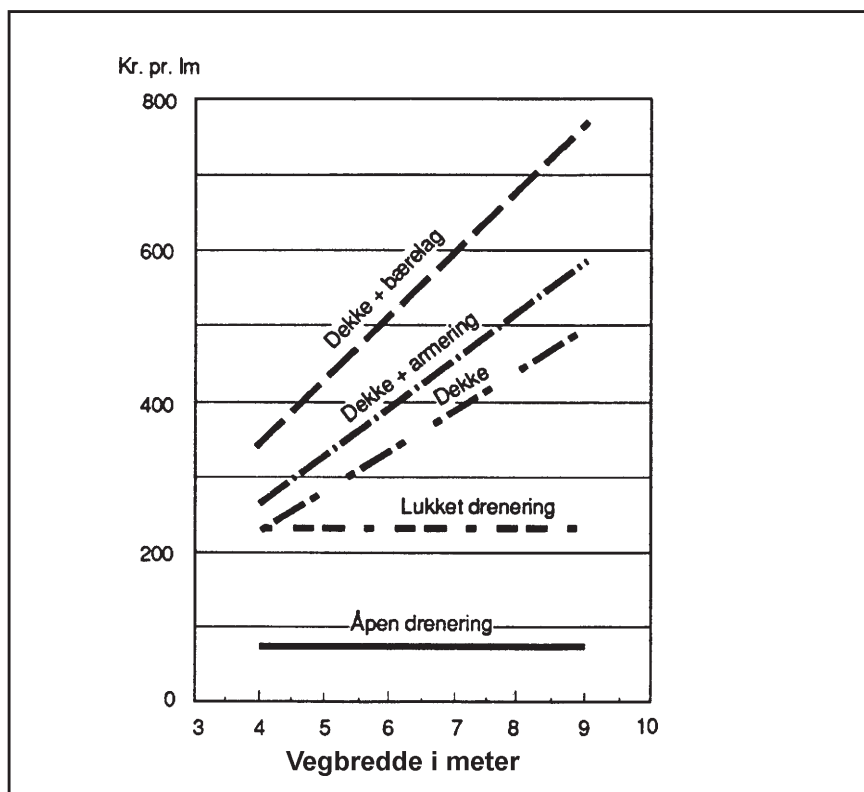
De fleste tiltak for forsterkning av veger er lite egnet som vinterarbeid.

### 532.83 Trafikkavvikling

Planlegging og gjennomføring av trafikkavviklingen skal skje i henhold til forskrifter og veiledninger. Se også kap. 114.

### 532.84 Tiltakskostnader

Kostnader i forbindelse med forsterkning vil variere mye fra prosjekt til prosjekt og over tid.



Figur 532.16 Eksempler på gjennomsnittskostnader for ulike forsterkningstiltak (prisnivå 1990)

**533.0**

Planleggingsdata for forsterkning finnes i Vegdatabanken, se pkt. 531.1.

Normal dimensjoneringsperiode er 10 år ved forsterkningsarbeide, og 20 år for ny veg. Det resulterer i en noe tynnere overbygning ved forsterkning enn det man får ved bygging av ny veg. Dimensjonering av forsterkning etter denne normalen gir en noe tynnere overbygning også utover det den kortere dimensjoneringsperioden tillater, og reflekterer at de endringer som er gjort ved dimensjonering av ny veg siden 1980-utgaven (i det vesentlige sterkere bærelag pga. økt ringtrykk) ikke er gjort gjeldende for forsterkningsarbeider.

**533.1**

Eksempel:

ÅDT = 500, samleveg

$k_t = 8\% \Rightarrow$  korr.faktor : 0,8 (S-veg)

$k_a = 2\% \Rightarrow$  « 1,0

$k_d = 5 \text{ år} \Rightarrow$  « 0,4

$k_k = 4 \Rightarrow$  « 0,8

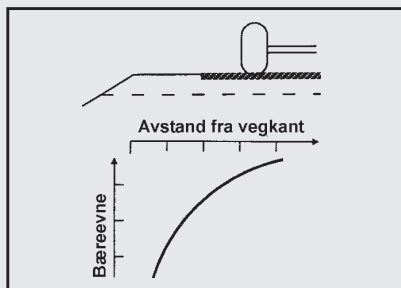
$k_s = 0,2\text{m} \Rightarrow$  « 2,0

ÅDT korrigeres for avvik fra forutsetninger

$$\text{ÅDT}_k = 500 \times 0,8 \times 1,0 \times 0,4 \times 0,8 \times 2,0 = 256$$

ÅDT < 300 dvs. ÅDT = 300

Dersom skulderbredden er liten, kan bæreevnen og dekkelevetiden i ytre hjulspor reduseres betydelig, se figur 533.3. Bredeutvidelse bør da vurderes.



Figur 533.3 Bæreevnereduksjon som funksjon av avstand fra vegkant

## 533. Dimensjonering

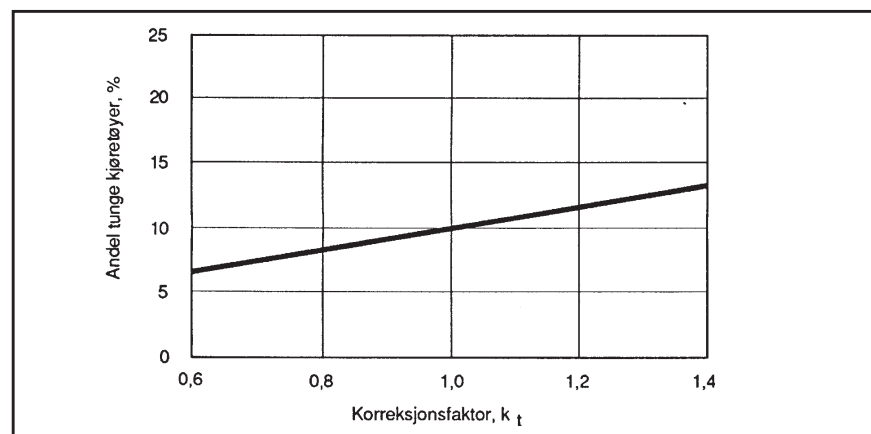
### 533.0 Generelt

Dimensjonering av forsterkningstiltak skal foretas etter at tiltaket er bestemt ut fra krav til vegen og vegens tilstand, se figur 532.1.

### 533.1 Trafikk

Dimensjonerende trafikk uttrykkes i ÅDT (årsdøgntrafikk) og beregnes for det året vegen settes i drift. ÅDT skal korrigeres etter figur 533.1 og 533.2 dersom forutsetningene avviker fra standardverdiene:

- aksellast = 10 tonn
- andel tunge kjøretøy = 10 %
- årlig trafikkøkning = 2 %
- dimensjoneringsperiode = 10 år
- antall kjørefelt = 2
- skulderbredde  $\geq 0,5$  m



Figur 533.1 Korreksjonsfaktor for beregning av korrigert ÅDT avhengig av andel tunge kjøretøyer

Korreksjonsfaktor	Reduserende		Normal		Økende	
	Forutsetning	Faktor	Forutsetning	Faktor	Forutsetning	Faktor
$k_a$ (for aksellast i tonn)	8 t	0,5	10 t	1,0	13 t	1,65
$k_a$ (for årlig trafikkøkning)	0 %	0,9	2 %	1,0	4 %	1,2
$k_d$ (for dimensjoneringsperiode)	10 år	0,4	10 år	1,0	20 år	2,5
$k_k$ (for antall kjørefelt = n)	n = 4	0,8	n = 2	1,0	n = 1 <sup>1)</sup>	4,0
$k_s$ (for skulderbredde)			$\geq 0,5$ m	1,0	< 0,5 m	2,0

<sup>1)</sup> Faktor 4 pga. sporkjøring og smale skuldre. Ved brede enfeltstveger (f.eks. ramper) bør lavere faktor vurderes.

Figur 533.2 Korreksjonsfaktorer for beregning av korrigert ÅDT

**533.2**

Med fallodd og Dynaflect registreres nedbøyningsforløpet på vegens overflate med flere geofoner. Resultatet blir lagret i en datafil. Til bestemmelse av bæreevnen benyttes i dag bare to geofoner. Geofon 1 uttrykker maksimal nedbøyning i lastsentret, mens forskjellen mellom geofon 1 og geofon 2 uttrykker overflatekrumningen under lastsenter.

For fallodd:

$$\text{Bæreevne (tonn)} = 11 \times \left( \frac{\text{Edim}}{200} \right)^{0,6} \times \left( \frac{50}{\text{ADT-T}} \right)^{0,072}$$

$$\text{Edim (MPa)} = \frac{110 \times p}{(f_0 \times (f_0 - f_{20}))^{0,5}}$$

$p$  = flatetrykk (MPa)

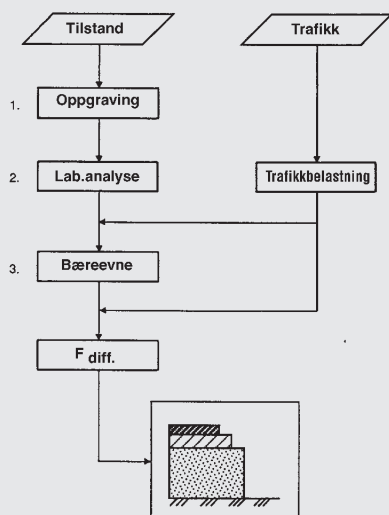
$f_0$  = maksimal nedbøyning i plate-senter (mm)

$f_{20}$  = nedbøyning 20 cm fra plate-senter (mm)

Lokale strekninger som er spesielt svake i teeløsningsperioden, og som har store synlige dekkeskader, vurderes spesielt ved bruk av oppgraving.

**533.31**

Prosedyren ved bestemmelse av teeløsningsbæreevne er vist i flytdiagram figur 533.6.



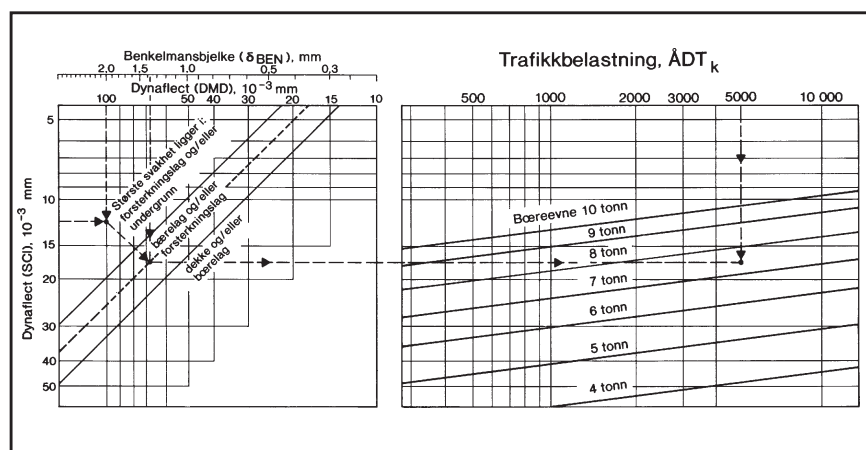
Figur 533.6 Bestemmelse av teeløsningsbæreevne ut fra oppgravingsprøver

## 533.2 Sommerbæreevne

Sommerbæreevnen kan finnes ut fra nedbøyningsmålinger med fallodd, Dynaflect og/eller Benkelmansbjelke.

Bæreevnen ut fra Dynaflect og Benkelmansbjelke kan bestemmes i hvert målepunkt etter figur 533.4. Deretter fastsettes strekningsbæreevnen.

Bæreevnen bestemmes ut fra falloddsmålinger ved bruk av regneprogrammer.



Figur 533.4 Bestemmelse av bæreevne ut fra nedbøyningsmåling med Dynaflect og Benkelmansbjelke

## 533.3 Teeløsningsbæreevne

Teeløsningsbæreevnen bør beregnes ut fra oppgravingsprøver og/eller nedbøyningsmålinger i teeløsningsperioden. En kan også få et mål for vegens styrke og bæreevne ved vurdering av dekkelevetid ut fra alder og tilstand.

### 533.31 Teeløsningsbæreevne ut fra oppgravingsprøver

Teeløsningsbæreevne ut fra oppgravingsprøver bør bestemmes etter dimensjoneringsnivå 1, se punkt 512.1.

Etter at lagtykkelsene og lastfordelingskoeffisientene for de enkelte lag er fastsatt, beregnes lagenes indeksverdi. Undergrunnens bæreevnegruppe fastsettes og bæreevnen med utgangspunkt i de enkelte lag beregnes. Den laveste beregnede bæreevne er oppgravingspunktets teeløsningsbæreevne.

Ved beregning av indeksverdier skal lastfordelingskoeffisientene i figur 512.1 benyttes. Bæreevnegruppe skal bestemmes etter pkt. 510.1.

Teeløsningsbæreevnen ut fra indeksmetoden skal bestemmes ved hjelp av figur 533.5.

Fastsettelse av teeløsningsbæreevnen bør ta utgangspunkt i:

#### 1. Oppgraving

- bestemmelse av lagtykkelser
- representativ prøvetaking av laget for analysering på laboratoriet

#### 2. Laboratorieanalyse

- sikteanalyse for bestemmelse av lagets lastfordelingskoeffisient og/eller bæreevnegruppe

**533.31 forts.**

Prosedyre ved forsterkning til teleløsningsbæreevne ved oppgraving:

- vurdering av eksisterende veg og valg av oppgravingspunkt
- bestemmelse av lagtykkelser
- bestemmelse av lastfordelingskoeffisienter
- bestemmelse av de enkelte lags indeksverdi, samt dekke-, bærelags- og styrkeindeks
- fastslå trafikk og dimensjoneringsperiode
- bestemmelse av bæreevne
- bestemmelse av nødvendig forsterkning ut fra nødvendig økning av bæreevnen
- beskrivelse av dekke, bærelag og/eller forsterkningslag

Eksempel (figur 533.5)

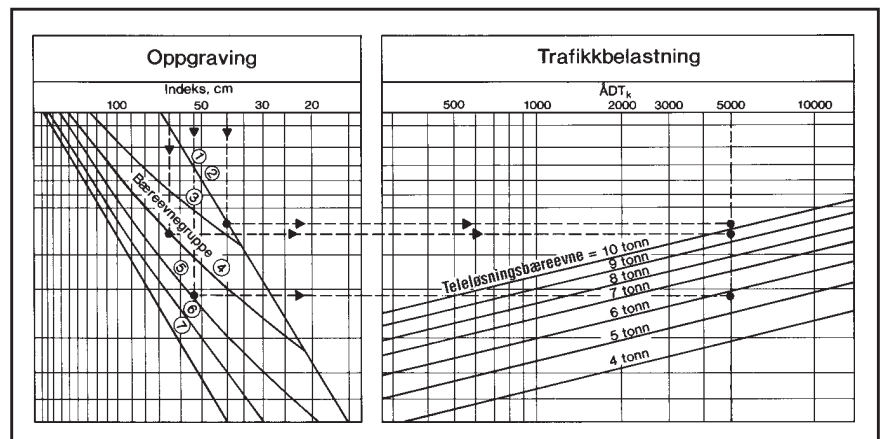
ÅDT=5000 (korrigert for avvik fra standardverdier).

Oppgraving har gitt følgende resultat:

- 5 cm varmbladet asfalt (a=3,0)  
DI=15 (5x3,0)
- 17 cm penetrert pukk (a=1,5)  
BI=40 (15+17x1,5)
- 13 cm grus (a=1,0)  
SI=53 (40+13x1,0)
- 22 cm grus (20 % <75 µm) (a=0,5)  
SI=64 (53+22x0,5)

Undergrunn T3-material, dvs. bæreevnegruppe 5.

Beregnet teleløsningsbæreevne i dette oppgravingspunktet blir 6 tonn. For forsterkningsbehovet, se beregningseksempel neste side, punkt 533.5.

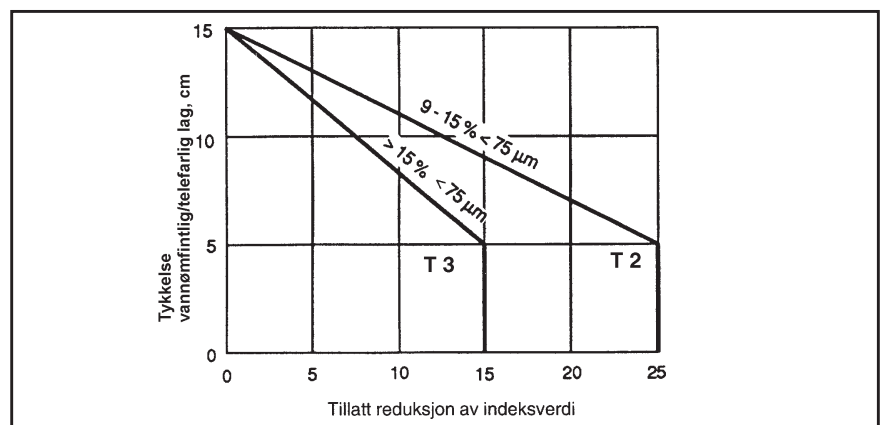


Figur 533.5 Bestemmelse av teleløsningsbæreevne ut fra indeksmetoden

### 3. Beregning

- beregne de enkelte lags indeksverdi (lagtykkelse x lastfordelingskoeffisient)
- beregne indeksverdi fra overflaten ned til de enkelte lag (sum av de enkelte lags indeksverdi)
- beregne bæreevnen ned til de enkelte lag
- anta den laveste beregnede bæreevne som punktets teleløsningsbæreevne

Dersom et vannømfintlig/telefarlig lag er tynt (under 15 cm), og underliggende lag er godt drenerende og kapillærbrytende, kan indeksverdien ned til det vannømfintlige/telefarlige laget økes etter figur 533.7. Det forutsettes at det vannømfintlige/telefarlige laget defineres som undergrunn.



Figur 533.7 Tillatt økning av indeksverdien ved tynt, vannømfintlig/telefarlig lag over drenerende lag



**533.33**

Målinger i kun en teleløsningsperiode kan gi et feilaktig bilde av bæreevnesituasjonen fordi bæreevnen ofte varierer med 1-2 tonn over flere teleløsningsperioder.

**533.5**

Eksempel (forts. fra punkt 533.31)

ÅDT = 5000 (hovedveg)  
 Bæreevne = 6 tonn  
 Tillatt aksellast = 10 tonn  
 Nødvendig bæreevneøkning: 4 tonn

Figur 533.5 gir :  
 $F_{diff} = 28$

Figur 512.3 gir:  
 $DI_k = 18$   
 $BI_k = 53$

Kun kravet til dekkeindeks ligger innenfor  $F_{diff}$  og følgende forsterkning kan benyttes:

3,5 cm slitelag/Ab16  
 2,5 cm bindlag/Agb11  
 $DI = 18 (6 \times 3,0)$   
 3 cm asfaltert grus  
 $9 (3 \times 3,0)$

dvs. forsterkningen i indeksverdi blir:  
 $18 + 9 = 27 (OK)$ .

**533.32 Teleløsningsbæreevne ut fra dekkelevetid**

Faktorer som påvirker vegdekkets levetid er bl.a.:

- trafikkmengden (ÅDT)
- piggdekkslitasje
- klima
- vegens bæreevne
- dekkekvalitet og utførelse under legging

Med noe erfaring kan en gjøre overslag over hvilken dekkelevetid som en burde forvente eller oppnå på den aktuelle parsellen ut fra de lokale forhold. Avvik mellom forventet og faktisk dekkelevetid kan styrke grunnlaget for å fastsette forsterkningsbehovet ( $F_{diff}$ ).

**533.33 Teleløsningsbæreevne ut fra nedbøyningsmåling**

Teleløsningsbæreevnen kan fastsettes på grunnlag av nedbøyningsmålinger, beskrevet i punkt 533.2, som bør utføres minst 3 ganger i løpet av teleløsningsperioden.

**533.34 Teleløsningsbæreevne ut fra DCP/CBR-målinger**

Teleløsningsbæreevnen kan også bestemmes ut fra DCP eller CBR-målinger i felten (Ref. 7 og 8). Begge målemetoder gir et uttrykk for skjærstyrken til materialet og kan brukes for grus eller finere materialer. Målingene bør utføres i kritisk periode om våren. Teleløsningsbæreevnen bestemmes deretter.

**533.4 Strekningsbæreevne ved nedbøyningsmåling**

Strekningsbæreevnen (strekningsens dimensjonerende bæreevne) bør fastsettes for ensartede strekninger av minst 100 m lengde.

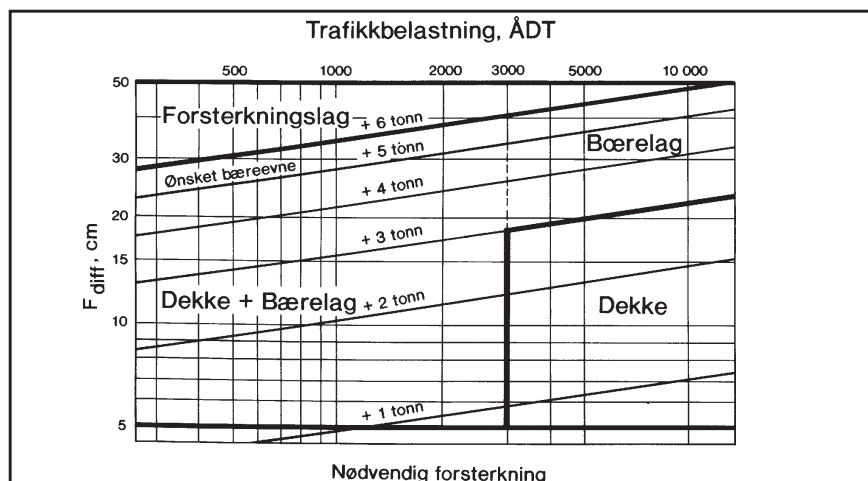
Etter at strekningsens lengde er bestemt, skal strekningsbæreevnen fastsettes ved at de dårligste 10 % av de registrerte punktbæreevner forkastes. Den dårligste av de resterende målte/beregnete punktbæreevner defineres som strekningsbæreevnen.

**533.5 Nødvendig forsterkning ( $F_{diff}$ )**

Når vegens sommer- og/eller teleløsningsbæreevne er bestemt, og tillatt aksellast er fastlagt, kan nødvendig forsterkning ( $F_{diff}$ ) bestemmes vha. figur 533.8. ÅDT og differansen mellom tillatt aksellast og beregnet bæreevne skal benyttes for å finne nødvendig forsterkning  $F_{diff}$ . Dekke og bærelag bør velges med utgangspunkt i dimensjoneringstabellene for ny veg, figurene 512.3-5.

Avhengig av størrelsen på  $F_{diff}$  kan forsterkningen utføres ved legging av dekke, bærelag + dekke eller forsterkningslag + bærelag + dekke. Det forutsettes at vegen har tilfredsstillende drenering og vegbredde.

Dersom  $F_{diff} < 5$  er det ikke nødvendig å foreta forsterkning ut fra bæreevnevurderinger. Dersom  $F_{diff} > 50$ , skal vegen dimensjoneres som ny veg, se kap. 51.



Figur 533.8 Bestemmelse av nødvendig forsterkning uttrykt ved  $F_{diff}$

Anbefalte materialtyper i dekke, bærelag og forsterkningslag, avhengig av vegtype og trafikkmengde, er vist i figurene 510.2 - 510.4.

## 533.6 Spesielle forhold

### 533.61

Om nødvendig styrke av armeringsprodukter, se kap. 525.

#### 533.61 Armering

Dersom armering benyttes i forsterkningslaget, kan tykkelsen av dette i visse tilfeller reduseres med 10 cm i forhold til dimensjonering uten armering, se figur 533.9.

For grunn i bæreevnegruppe	Dimensjoneres for bæreevnegruppe	Reduksjon i forsterkningslaget (cm)
5	4	maks. 10
6	5	maks. 10
6/7 Torv/myr og meget bløt leire/silt	6/7	ingen reduksjon

Figur 533.9 Reduksjon av forsterkningslagstykkelse ved bruk av armering

Bærelagets tykkelse bør ikke reduseres ved bruk av armering.

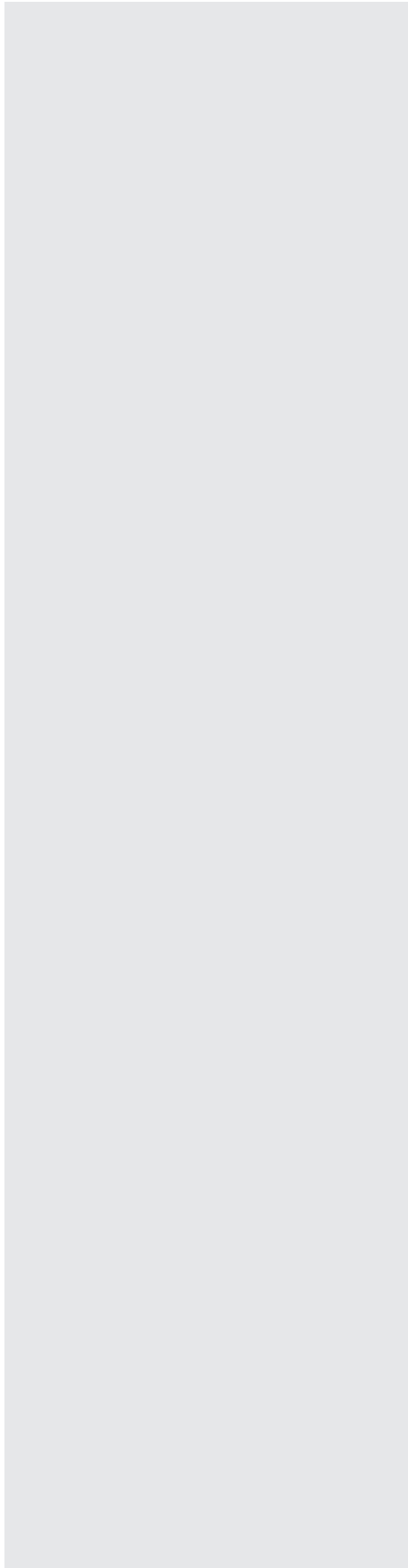
#### 533.62 Frostsikring

Frostsikring kan utføres for å hindre:

- ujevne telehiv
- oppbløting i teleløsningsperioden

Frostsikring er beskrevet i pkt. 512.4 og 513.2.

Ved bruk av isolasjonsplater skal laget over platene være så tykt at platene ikke skades pga. ytre laster, dette er spesielt viktig i anleggsfasen. Ising kan også være et problem, se pkt. 512.422.



# *Kapittel 6*

## *Vegdekker*

## 60. Generelt

### 601. Innholdsbeskrivelse

---

#### 601.0 Generelt

Kapittel 6 om vegdekker er delt i fire delkapitler:

- 60. Generelt
- 61. Grusdekker
- 62. Asfaltdekker
- 63. Betongdekker

Kap. 61 Grusdekker omhandler krav til materialer, utlegging og komprimering av grusdekker samt bruk av støvbindende midler.

Kap. 62 Asfaltdekker omhandler bindemidler og tilsetningsstoffer, steinmaterialer, produksjon, transport og utlegging, og ulike dekketyper av asfalt.

Kap. 63 Betongdekker omhandler utførelse av uarmerte og armerte betongdekker samt vegdekker av betongheller og belegningsstein. Dimensjonering av betongdekker er omhandlet i kap. 51. I kap. 63 behandles forhold vedrørende bruk av betongdekke til vegformål. Kapitlet omfatter også spesielle dimensjoneringsforutsetninger for å nytte betongdekker.

### 602. Valg av dekketype

---

Nedenfor er satt opp generelle retningslinjer for valg av dekketype (grus, asfalt og betong). Spesielle forhold knyttet til et dekkets produksjon og egenskaper som friksjon, lyshet, støy, støv m.v. bør også i stor grad påvirke dekkevalget, slik det er vist i pkt. 603.1.

#### **Grusdekker**

Grusdekker bør kun benyttes på atkomstveger med ÅDT < 300 og på samleveger med ÅDT < 100.

#### **Asfaltdekker**

Asfaltdekker kan brukes på alle vegtyper og for alle trafikkbelastninger, se pkt. 625.1 og figur 625.4.

#### **Betongdekker**

Betongdekker bør spesielt vurderes på stamveger og høytrafikkerte veger. Også på veger med ÅDT < 3000 kan betongdekke være aktuelt, spesielt i form av valsebetong. Betongdekker bør ikke benyttes uten at det er utført tiltak som sikrer mot skadelige telehiv/setninger.

## 603. Kvalitetssikring

### 603.0 Generelt

Det vises til generelle krav gitt i kap. 0 og til kvalitetssikringspunktene i delkapitlene.

### 603.1 Konsekvensvurdering

Valg av dekketype har en rekke konsekvenser for trafikant, nabo og vegholder. Valget av dekkekonstruksjon skal derfor skje med tanke på å bidra optimalt til å oppfylle de mål som Statens vegvesen har satt for sin virksomhet.

Når ulike dekkekonstruksjoner har ulike virkninger på målene, skal disse konsekvensene bringes fram i planleggingsprosessen (detaljplanen) slik at de er klarlagt når valget av konstruksjon skjer.

For at dette skal bli et reelt valg, skal flere alternative dekkekonstruksjoner vurderes. Det normale vil være 2-3 alternative løsninger.

Aktuelle alternativer for valg av vegdekke (slitelag og ev. bindlag):

Asfaltdekker			Betongdekker
Varmprod.	Kaldprod.	Andre	
-Sta	-Egt	-Eo	-Betong C45 - C75
-Top	-Egd	-Do	-Betong C75 - C105
-Ska	-Asg	-Eog	-Valsebetong
-Ab	-Og	-Dog	-Betongheller
-Da		-Gja	-Belegningsstein
-Agb		-F	
-Ma		-Sla	
-Mda			
-Af			

#### 603.1

Konsekvensområder:

- Anleggskostnader
- Vedlikeholdskostnader
  - levetid
- Framkommelighet
  - transportkvalitet
- Trafikksikkerhet
  - ulykkesfrekvens
  - lyshet
  - friksjon
- Miljø
  - materialeegenskaper
    - bindemiddel
    - tilsetningsstoffer
    - steinmaterialer/filler, andel fri kvarts
  - produksjon
    - støvutslipp
    - CO (mg/Nm<sup>3</sup>)
    - CO<sub>2</sub> (mg/Nm<sup>3</sup>)
    - SO<sub>2</sub> (mg/Nm<sup>3</sup>)
    - blandetemperatur
    - utleggingstemperatur
    - klebing
  - langtidskonsekvenser
    - trafikkstøy
    - vannsprut
    - slitasjeprodukter
    - egnet for gjenbruk
    - vibrasjoner
    - vannforurensning
  - Andre konsekvenser
    - transportproduksjon

Se også figur 620.1.

# 61. Grusdekker

## 610. Generelt

### 610.1 Valg av grusdekke

Et grusdekke består av mekanisk stabilisert grus (knust fjell eller knust grus) og kan benyttes på atkomstveger med ÅDT<300 og samleveger med ÅDT<100. Ved høyere trafikk kan vedlikeholdet ofte bli kostbart. Tykkelsen på grusdekker bør være 50 mm.

### 610.2 Kvalitetssikring

#### 610.21 Kvalitetsplan

Ved utarbeidelse av kvalitetsplanen skal følgende element vurderes spesielt:

##### **Avvanning**

Man bør påse at det er liten fare for at dekket blir vasket bort, eller bløtes for sterkt opp.

##### **Underliggende lag**

Grusdekke og vegfundament bør bygges opp av stabile/graderte materialer som ikke forsvinner ned i underliggende lag.

#### 610.22 Kvalitetskrav

##### 610.220 Generelt

Det skal kontrolleres at materialer og utførelser er i samsvar med kravene i denne normalen og det som er avtalt for det enkelte prosjekt.

##### 610.221 Kontrollomfang - toleranser

Kontrollomfanget og toleranser ved oppbygging av grusdekker skal følge kravene i figurene 610.1-3.

Dimensjonerende krav	5 prøver eller flere		Mindre enn 5 prøver
	Middelverdi	Enkeltverdi	Enkeltverdi
95%	Min. 96%	Min. 91%	Min. 94%

Figur 610.1 Toleranser for komprimering (Modifisert Proctor), grusdekker

Kontroll av	Kvalitetskrav		Kontrollomfang			
	Krav	Toleranse	Pr.mengde- enhet	Minimum antall prøver		
H <sup>2)</sup>				S	A	
Grusdekke						
Materialproduksjon						
- steinklasse	Min. 3	<sup>1)</sup>	8000 m <sup>3</sup>	-	3	3
- flisighetstall > 11,2 m	Min. 1,50	<sup>1)</sup>	8000 m <sup>3</sup>	-	3	3
- korngradering	Figur 611.1	<sup>1)</sup>	1000 m <sup>3</sup>	-	2	2
- andel knuste flater	Min. 30%	<sup>1)</sup>	1000 m <sup>3</sup>	-	2	2
- plastisitet						
v/nedbør < 1000 mm	LS 2-5%	<sup>1)</sup>	1000 m <sup>3</sup>	-	2	2
v/nedbør > 1000 mm	LS maks. 3%	<sup>1)</sup>	1000 m <sup>3</sup>	-	2	2
Ferdig utlagt						
- komprimering	Min. 95% Mod. Proctor	Figur 610.1 og 612.1	500 m <sup>3</sup>	-	10	10
- geometri		Figur 610.3	500 m	-	10	10

<sup>1)</sup> Dersom det tas 5 prøver eller flere, kan det aksepteres at 20 % av prøvene (1 av 5) har mindre avvik fra kvalitetskravene.

<sup>2)</sup> Grusdekke bør ikke brukes for denne vegtypen.

Figur 610.2 Kvalitetskrav og kontrollomfang, grusdekker

Kontroll av	Enkeltverdi	Middelverdi
Høyde <sup>1)</sup>		
maksimum	+30	+15
minimum	-30	-15
Bredde <sup>2)</sup>		
maksimum	+100	
minimum	± 0	
Lagtykkelse		
maksimum	+15	+5
minimum	-15	-5
Jevnhet <sup>3)</sup>		
maksimum	10	-

<sup>1)</sup> Gjelder enkeltpunkt i tverrprofil/middelverdier pr. 500 m tofeltsveg ev. 1000 m enfeltsveg.

<sup>2)</sup> Horisontalt avvik fra de prosjekterte ytterbegrensningene. Dersom det ikke har betydning for arealinngrep o.l. kan det aksepteres større maks. breddetoleranse.

<sup>3)</sup> Målt med 3 m rettholt. «Vaskebrett» aksepteres ikke på nylagt dekke.

Figur 610.3 Toleranser (mm) for geometriske krav til grusdekker pr. 500 m tofelts veg ev. 1000 m enfelts veg

### 610.23 Dokumentasjon av utført kvalitet

For dokumentasjon av utført kvalitet skal følgende registreres (minimumsdokumentasjon):

- type vegfundament
- middelverdi av materialkvalitet, komprimering og lagtykkelse
- bruk av støvbindende midler
- spesielle løsninger/forhold



## 611. Krav til materialet

### 611.1

Materialet i grusdekker bør ha et grovt kornskjelett som er fylt ut til maksimal tetthet med passende mengde av mindre korn helt ned til leirstørrelse. Materialet må være noe plastisk for å kunne binde sammen de forskjellige fraksjonene.

Ved bruk av maksimal steinstørrelse større enn 19 mm kan det oppstå fare for steinsprut.

Dersom materialet har stor andel av grovsand (sandpukkel) oppstår det lett vaskebrett.

Materialer av knust fjell har vanligvis bedre stabilitet enn materialer av knust grus. Erfaringer har vist at selv en «tung» kurve gir gode resultater og da særlig i områder med frysing/ optining i teleløsningsperioden.

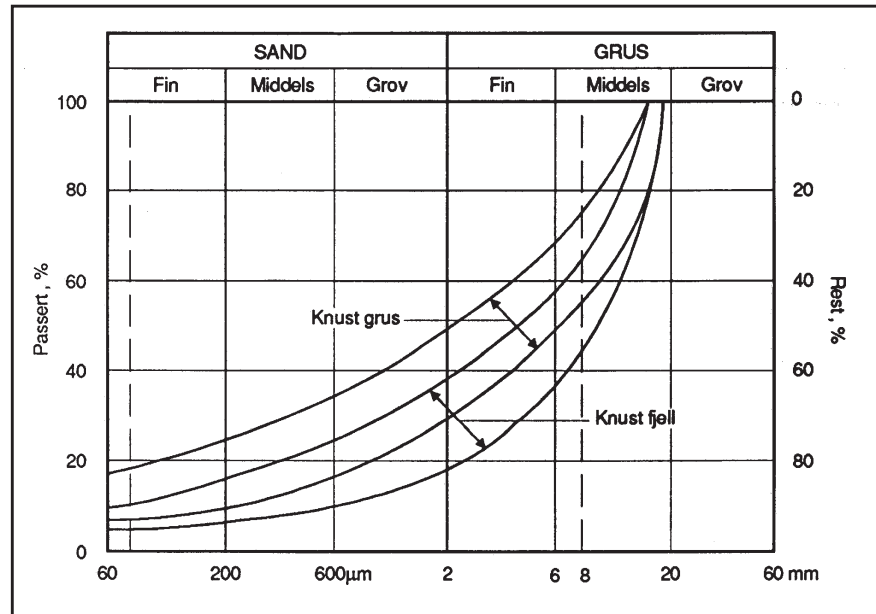
### 611.1 Korngradering

Materialet i grusdekket skal ha en korngradering slik at det er stabilt og tett. Korngradering for knust fjell og knust grus skal være innenfor toleransene gitt i figur 611.1.

Maksimal kornstørrelse skal ikke være større enn 19 mm.

Kornstørrelse	Knust fjell passering i %	Knust grus passering i %
19 mm	100	100
16 mm	80-100	80-100
8 mm	45-65	55-75
4 mm	28-50	40-60
2 mm	18-38	30-50
0,5 mm	9-23	15-32
0,25 mm	7-18	10-26
0,075 mm	5-10	7-18

Figur 611.1 Krav til korngradering for knust fjell og knust grus



Figur 611.2 Grensekurver for grusdekke

### 611.2

Brukes for svake steinmaterialer, slik som bløt kalkstein, løs sandstein, glimmerrike bergarter, glimmerskifer, klorittskifer og fyllitt, blir dekket hurtig nedslitt og sleipt. Bergarter som fin-komet granitt, dioritt, gabbro, amfibolitt, sparagmitt og kvartsitt er slitesterke.

Dersom det er vanskelig å skaffe slitesterkt materiale og nødvendig å nytte en mindre god kvalitet, bør materialet ved utlegging ha noe større innhold av grusfraksjonene enn vanlig.

### 611.2 Slitestykke

For å oppnå god slitestykke bør grovfraksjonen bestå av en hard og seig bergart slik at nedknusingen blir minst mulig. Materialet skal være steinklasse 3 eller bedre.

Materialet i grusdekket bør inneholde maksimalt 25% svake bergartskorn (Ref. 4). Se også vedlegg 3.

**611.3**

LS-verdien (lineær krymp) er en jordarts sammentrekning ved tørking fra et vanninnhold lik flytegrensen til helt tørr tilstand, uttrykt som % sammentrekning av prøvens totale lengde før tørking.

Plastisitetsindeksen kan regnes som 2 ganger LS-verdien. Da det er vanskelig å bestemme plastisitetsindeksen på materialer med lav plastisitet, gir LS-verdien et mer riktig svar samtidig som den er enklere å bestemme.

**612.0**

Se også Ref. 1.

**611.3 Stabilitet og plastisitet**

Andel knuste materialer ved bruk av knust grus bør være minst 30 % -50 % av materialet >8 mm for å gi god stabilitet.

Materialet bør ha en LS-verdi på 2-5 % ved nedbørsmengde  $\leq 1000$  mm og maks. 3 % ved nedbørsmengde  $> 1000$  mm.

**612. Utlegging og komprimering****612.0 Generelt**

Grusdekker skal legges ut så det blir homogent og får en jevn overflate etter komprimeringen. Materialet bør være fuktig ved utlegging for å hindre separasjon.

Kravet til komprimering skal være 95 % Modifisert Proctor. (Se figur 610.1). Ved bruk av figur 612.1 som angir minste antall overfarer avhengig av utstyret som brukes, kan kravet til komprimering anses som oppfylt.

Komprimeringsutstyr			Knust grus, knust fjell	
Valsetype	Total vekt (tonn)	Statisk lineær vekt (kg/cm)	Lagtykkelse (mm)	Min. antall overfarer
Vibrerende slepvals	3-5	15-25	$\leq 200$	5
	5-8	25-35	$\leq 200$	4
	> 8	> 35	$\leq 200$	3
Selvgående vibrovals	6-8	15-25	$\leq 200$	5
	8-10	25-35	$\leq 200$	4
	10-13	35-45	$\leq 200$	4
Tandemvals	2-4	(15-25)x2	$\leq 200$	7
	4-8	(15-25)x2	$\leq 200$	5
	8-13	(25-35)x2	$\leq 200$	4

Figur 612.1 Krav til minste antall overfarer for komprimering av grusdekker

Vanninnholdet under komprimeringsarbeidet bør være optimalt eller 1-2 % under dette.

Ved vedlikeholdsgrusing kan det planerte grusdekket komprimeres av trafikken.

**614.**  
Ved legging av nytt grusdekke eller ved vedlikeholdsgrusing er det behov for ca 10 kg/m<sup>3</sup>.

### **612.1 Fuktmagasinerende lag**

Over fjell, steinfylling eller bærelag som inneholder under 5 % finstoff (<75 µm) er faren for uttørking til stede og et fuktmagasinerende lag bør benyttes.

Det fuktmagasinerende laget kan utføres av knust grus 0-32 mm, eller 0-16 mm, i en lagtykkelse på minimum 7 cm. Det legges ut i jevn tykkelse og komprimeres til en densitet min. 95 % Modifisert Proctor. (Se figur 610.1).

### **613. Tverrfall**

---

Grusdekket skal ha fast og jevn overflate med riktig tverrfall. Dette er viktig for god vannavrenning. Normalt bør dette utformes som takfall på rettlinjer, men ensidig tverrfall kan også være aktuelt.

Minimum tverrfall ev. takfall: 4 %

Maksimum tverrfall ev. takfall: 6 %

### **614. Støvbindende midler**

---

Kalsiumklorid bør benyttes for å hindre støving i tørt vær og for å bedre stabiliteten av grusdekket.

## 62. Asfaltdekker

### 620. Generelt

#### 620.1

Asfaltdekker og asfaltteknologi er også beskrevet i bøkene "Asfalt Retningslinjer" (Ref. 2) og "Asfalt-boka" (Ref. 27).

I kap. 51 er angitt hvilke dekketyper som egner seg til ulike trafikkbelastninger. For valg av slitelag vises også til pkt. 625.1.

Til hjelp ved vurderinger er det laget et skjema (se figur 620.1) hvor konsekvensene av de ulike alternativ kan systematiseres. Skjemaet er altså tenkt som et verktøy i planleggingsfasen.

En rekke av konsekvensene er kjent og kan angis i tall, f.eks. kr/m<sup>2</sup>. For andre konsekvenser må man i dag nøye seg med angivelser som f.eks. +/- eller stor/liten. Fordi konsekvensene er svært ulike i benevning og betydning, er det hverken hensiktsmessig eller mulig med en sammenveining for å komme fram til ett «konsekvenstall».

Opplysningene som skal fylles inn i skjemaet vil delvis kunne hentes fra forskjellige kapitler i normalene, delvis vil man, inntil data foreligger, måtte gjøre vurderinger med basis i andre kilder.

#### 620.1 Valg av asfaltdekke

Asfaltdekker kan brukes på alle vegtyper og for alle trafikkbelastninger.

#### 620.2 Kvalitetssikring

##### 620.21 Kvalitetsplan

Ved utarbeidelse av kvalitetsplan for asfaltdekker skal følgende element vurderes spesielt:

##### Arbeidsresept

Arbeidene skal ikke igangsettes før godkjent arbeidsresept foreligger.

##### Materialkontroll

Det skal utarbeides klare regler for hvem som utfører kontrollen og hvor den utføres. For entreprisarbeider skal det klart gå fram hvordan entreprenørens resultater brukes.

##### Trekkregler

Bruk av trekkregler skal avtales før arbeidene settes igang.

##### 620.22 Kvalitetskrav

##### 620.220 Generelt

For alle dekker i det enkelte prosjekt bør det kontrolleres at

- det er utarbeidet og godkjent arbeidsreseppter
- arbeidsreseptene er i samsvar med kravene i denne normalen og det som er avtalt for de enkelte prosjekt
- utførelsen tilfredsstillende kvalitetskravene

Selv om det er avtalt bruk av trekkregler, skal man straks det oppdages avvik, korrigere produksjonen/utleggingen slik at man etterstreber å oppfylle kravene for resterende del av produksjonen/utleggingen.

##### 620.221 Tykkelser

Dekketykkelsen skal holdes jevnest mulig. Tykkelsen skal ikke på noe punkt avvike mer enn 15 kg/m<sup>2</sup> (6 mm) fra fastsatt forbruk for et lag. Kontrollomfanget bør avtales for hvert enkelt prosjekt. Det er spesielt viktig å ta prøver hvor man ser/har mistanke om at tykkelsen ikke holder kravet.

##### 620.222 Kontrollomfang

I figurene 620.2-3 er det tatt med oversikt som viser hva det er satt kvalitetskrav til for de ulike dekketyperne. Kontrollomfang for geometrisk kontroll og jevnhet er gitt i figur 620.4.

Kontroll skal gjennomføres iht. Intern rapport nr. 1741 Kontroll, prøvetaking og prøvingsmetoder for asfaltdekker (Ref. 24).

Beskrivelse og konsekvensområde	Bærelag	Bindlag	Slitelag
<b>Beskrivelse</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Massetype og mengde/m<sup>2</sup></li> <li>- Total mengde</li> <li>- Spesielle krav</li> <li>- Kvalitet tilslag <sup>1)</sup></li> <li>- Tilsetningsstoffer</li> <li>- Bindemiddel</li> <li>- Klebing</li> </ul> Forventet produksjonssted			
<b>Økonomi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Investeringskostnad</li> <li>- Drifts- og vedlikeholdskostnader</li> </ul>			
<b>Fremkommelighet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brukerkostnader kr/km/år</li> </ul>			
<b>Trafikksikkerhet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ulykkesfrekvens...ulykker/km/år</li> <li>- Lyshet</li> <li>- Friksjon</li> </ul>			
<b>Miljø</b> <p>Materialegenskaper</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bindemiddel <sup>1)</sup></li> <li>- Tilsetningsstoffer <sup>1)</sup></li> <li>- Steinmaterialer/Filler, Andel fri kvarts (mengde)</li> </ul> <p>Produksjon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Støvutslipp (mg/Nm<sup>3</sup>)</li> <li>- CO (mg/Nm<sup>3</sup>)</li> <li>- CO<sub>2</sub> (mg/Nm<sup>3</sup>)</li> <li>- SO<sub>2</sub> (mg/Nm<sup>3</sup>)</li> <li>- Blandingstemperatur °C</li> </ul> <p>Transport</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inntransport av materiale (tonnkm)</li> <li>- Utkjøring av masser (tonnkm)</li> </ul> <p>Utlekking</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatur °C</li> <li>- Klebing <sup>1)</sup></li> </ul> <p>Langtidseffekt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Støy fra dekke dB(A)</li> <li>- Vannsprut</li> <li>- Slitasjeprodukter (tonn/km/år)</li> <li>- Egnet for gjenbruk</li> <li>- Vannforurensning</li> </ul>			

<sup>1)</sup> Finnes i tabell  Fylles vanligvis ikke ut

Hvert alternativ fylles ut med forventede konsekvenser for henholdsvis vegholder/vegbruker/nabo, med f.eks. følgende symboler: + = bra, 0 = middels, - = dårlig.

*Figur 620.1 Eksempel på skjema til utfylling - Konsekvenser ved produksjon og bruk av bituminøse materialer*

Kontroll av	Kvalitetskrav til									
	Vamproduserte dekketyper i verk	Sta	Top	Ska	Ab	Da	Agb	Ma	Mda	Af
Materialegenskaper										
- steinklasse	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- flisighet > 11,2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- abrasjon	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- abrasjon $\times \sqrt{\text{sprøhet}}$	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- %-andel knust > 4 mm	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- hardhet	x									
- bindemiddel	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Korngradering										
- i verk	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Bindemiddelmengde										
- i verk	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Temperaturrenser										
- ved produksjon	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
- ved utlegging		x	x	x	x	x	x	x	x	
Marshallmetoden										
- proporsjonering			x	x				x		
Komprimering										
- ferdig dekke		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Friksjon										
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Forbruk										
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Geometri/jevnhet										
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

Figur 620.2 Kvalitetskrav til varmproduserte dekketyper i verk

Kontroll av	Kvalitetskrav til						
	Kaldprodusert i verk				Andre typer <sup>1)</sup>		
	Egt	Egd	Asg	Og	Eo/Do	Eog/Dog	F
Kaldproduserte dekketyper i verk/ andre dekketyper							
Materialegenskaper							
- steinklasse	x	x	x	x	x	x	
- flisighet > 11,2 mm	x	x	x	x	x	x	
- abrasjon	x	x			x		
- abrasjon $\times \sqrt{\text{sprøhet}}$	x	x			x		
- %-andel knust > 4mm	x	x			x		
- bindemiddel	x	x	x	x	x	x	x
Korngradering							
- i verk	x	x	x	x			
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x
Bindemiddelmengde							
- i verk	x	x	x	x			
- ferdig dekke	x	x	x	x			x
Temperaturgrenser							
- ved utlegging					x	x	
Friksjon							
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x
Forbruk							
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x
Geometri/jevnhet							
- ferdig dekke	x	x	x	x	x	x	x

<sup>1)</sup> Her inngår også Gja og Sla  
 Gja: Samme krav som for tilsvarende ordinær massetype  
 Sla: Krav avtales i hvert enkelt tilfelle

Figur 620.3 Kvalitetskrav til kaldproduserte dekketyper i verk/  
 produksjonsutlegger og andre dekketyper

Lag	Vegtype		
	Hovedveger	Samleveger	Andre veger
Bindlag	25	25	10
Slitelag	25	25	10

Figur 620.4 Kontrollomfang (minste antall prøver) for geometrisk kontroll og jevnhet pr. 500 m tofelts veg ev. 1000 m enfelts veg

### 620.223 Toleranser

Toleranser for geometriske krav og jevnhet av bind- og slitelag skal være som vist i figur 620.5. Det er samme toleranser/krav til geometri og jevnhet for asfalt- og betongdekker. Toleranser for korngradering og bindemiddelinnhold er vist under beskrivelsen av de enkelte massetypene.

**620.233**

Lagtykkelse asfalt, se punkt 624.5  
Lagtykkelse betong, se punkt 633.1

Toleranse	Vegtype	Hoved- og samleveger (H,S)	Andre veier (A,G/S)
		Enkeltverdi	Enkeltverdi
Bindlag og u.k. betongdekker			
Høyde <sup>1)</sup>			
- maksimum		+ 15	+ 25
- minimum		- 15	- 25
Jevnhet tverrprofil <sup>2)</sup>			
- maksimum		8	10
Jevnhet lengdeprofil <sup>2)</sup>			
- maksimum		6	8
Slitelag			
Høyde <sup>1)</sup>			
- maksimum		+ 10	+ 20
- minimum		- 10	- 20
Jevnhet tverrprofil <sup>2)</sup>			
- maksimum		6 (5)	8 (7)
Jevnhet lengdeprofil <sup>2)</sup>			
- maksimum		4 (2)	6 (2,5)
Tverrfall <sup>3)</sup>			
- maksimum		4	6
Bredde <sup>4)</sup>			
- maksimum		+ 100	+ 100
- minimum		± 0	± 0
Lagtykkelse <sup>5)</sup>			
- asfalt		Min. 2 ganger øvre nominelle kornstørrelse	
- betong		Min. prosjektert tykkelse minus 20 mm	

<sup>1)</sup> Gjelder enkeltpunkt. Gjelder for betongdekker generelt. For asfaltdekker bør det settes krav til høydeteranser hvor det er nødvendig pga. tilpasninger til konstruksjoner o.l.

<sup>2)</sup> Målt med 3 m rettholt. Jevnhetskravene skal også gjelde for skjøter.

<sup>3)</sup> Målt over 2 m. Kontrollomfang bør bestemmes etter visuell befarings.

<sup>4)</sup> Horisontalt avvik fra de prosjekterte ytterbegrensningene.

<sup>5)</sup> Gjelder enkeltpunkt.

( ) Orienterende jevnhetsverdier målt med måleutstyr ALFRED

*Figur 620.5 Toleranser (mm) for geometriske krav og jevnhet, asfalt og betongdekker pr. 500 m tofelts veg ev. 1000 m enfelts veg*

**620.23 Dokumentasjon av utført kvalitet**

For dokumentasjon av utført kvalitet skal følgende registreres (minimumsdokumentasjon):

- arbeidsreseptene
- middelverdier av målte kontrollresultater for materialegenskaper, korngradering, bindemiddelinnhold, Marshallverdier, komprimering (hulrom) og jevnhet
- spesielle løsninger/forhold



**621.11**

Bitumen benevnes med B og et tall som angir midlere penetrasjon ved 25°C.

Bitumen er det viktigste asfaltbinde-middelet vi har og leveres i mange penetrasjonsgrader (40-370). Jo høyere penetrasjon, desto mykere er bindemidlet. Noen av gradene fremstilles direkte ved raffinering av råolje, mens andre er blandingprodukt av en myk og en hard grad. Mønsteret vil være forskjellig fra et raffineri til et annet.

Bitumen består av de tyngste hydrokarbonene i råoljen (relativt få råoljer egner seg til produksjon av bitumen) og må varmes opp til 140-180 °C for å få en passende viskositet til å kunne pumpes og blandes effektivt med tilslagsmaterialene i asfaltblanderet. Vann må derfor ikke forekomme i bitumen, da dette ved fordampning vil gi skumming. Det kan kontrolleres at bitumen ikke inneholder fyllstoffer o.l. ved å måle løselighet i trikloretan.

Både under blandedprosessen og senere på vegen utsettes bindemidlet for en rekke påkjenninger som det må tåle uten at dets evne til å holde steinmaterialene i vegdekket sammen svekkes. Høy temperatur under blandedprosessen simuleres i Thin Film Oven Test (TFOT), som gir en forsert herding av bindemidlet. Under slike forhold vil flyktige bestanddeler fordampe (og tapes), og en del av hydrokarbonene vil oksidere og gjøre bindemidlet stivere. Dette er ugunstig og bør skje i minst mulig grad.

Derfor er det viktig å kontrollere bindemidlets vektapp, bruddpunkt (lavtemperatur egenskaper) og duktilitet etter TFOT (Ref. 3).

Bitumen benyttes til varmblandede asfaltmasser, overflatebehandling, penetrering av pukkbærelag og til fremstilling av bitumenemulsjon og skumbitumen.

**621.12**

Myk bitumen benevnes med MB og et tall som angir midlere viskositet ved 60°C.

Myk bitumen fremstilles ved å blande bitumen med en spesiell mykner. Denne myknerens kvalitet er helt avgjørende for sluttproduktets kvalitet. Mykneren er et relativt lettflytende produkt fremstilt ved raffinering av råolje.

## 621. Bindemidler

### 621.1 Bindemidler

Bindemidler er i denne sammenheng bitumen, myk bitumen, bitumen-løsning, vegolje, bitumenemulsjon, skumbitumen, polymermodifisert bitumen og emulsjon av polymermodifisert bitumen.

Alle bindemidler skal være fremstilt av råolje med anerkjente metoder. De skal være homogene, fri for forurensninger eller utfellinger som reduserer deres kvalitet som bindemiddel. Figurene 621.1-8 gir krav til de ulike bindemiddeltypene. Analysemetodene refererer til Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser (Ref. 3).

#### 621.11 Bitumen

Bitumen skal tilfredsstillere kravene i figur 621.1. Bitumen skal være fri for vann.

	Analysemetoder	Penetrasjon						
			B40	B60	B85	B180	B250	B370
Originalt material								
Penetrasjon, 25°C, 0,1 mm	14.512	min.	35	50	70	145	210	300
Penetrasjon, 25°C, 0,1 mm	14.512	maks.	50	70	100	210	300	430
Viskositet, 60°C, N s/m <sup>2</sup>	14.5132	min.	300	160	80	30	20	15
Viskositet, 135°C, mm <sup>2</sup> /s	14.5131	min.	350	300	240	175	140	110
Løselighet i toluen, vekt %	14.541	min.	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5
Flammepunkt, PMcc, °C	14.5162	min.	220	200	190	180	170	160
Material etter TFOT								
Vektapp, vektprosent	14.515	maks.	0,5	0,5	0,8	1,0	1,0	1,3
Bruddpunkt etter Fraass, °C	14.517	maks.	-5	-6	-8	-10	-14	-17
Viskositet, 60°C, N s/m <sup>2</sup>	14.5132	maks.	2500	1500	800	350	200	150
Duktilitet ved 25°C, mm	14.519	min.	150	250	500	1000	-	-
Duktilitet ved 10°C, mm	14.519	min.					500	600
Tilleggsdata								
Densitet, oppgis, 15°C eller 25°C	14.518							
Syretall, oppgis, mg KOH/g	14.543							

Figur 621.1 Krav til bitumen

#### 621.12 Myk bitumen

Myk bitumen skal tilfredsstillere kravene i figur 621.2 (standardtypene). Andre typer av myk bitumen kan også spesifiseres under forutsetning at de tilfredsstiller kravene i figur 621.3.

	Analysemetoder	MB500		MB1500		MB3000		MB6000		MB10000	
		min.	maks	min	maks	min	maks	min	maks	min	maks
Originalt material											
Viskositet 60°C, mm <sup>2</sup> /s	14.5132	350	650	110	1900	2200	3800	4500	7500	7500	12500
Viskositet 90°C, mm <sup>2</sup> /s	14.5132	80		190		310		510		730	
Flammepunkt PMcc, °C	14.5162	150		150		150		160		160	
Løselighet i toluen, vekt %	14.541	99,5		99,5		99,5		99,5		99,5	
Vanninnhold, %	14.537		0,2		0,2		0,2		0,2		0,2
Material etter TFOT ved 120°C											
Vektapp, %	14.515		2,0		2,0		1,7		1,4		1,0
Viskositet 60°C, mm <sup>2</sup> /s, oppgis	14.513										
Viskositetsforhold (etter TFOT) / (før TFOT)			3,0		3,0		3,0		2,5		2,0
Tilleggsdata											
Densitet, oppgis, 15°C eller 25°C	14.518										
Syretall, oppgis, mg KOH/g	14.543										

Figur 621.2 Krav til myk bitumen (standardtyper)

**621.12 forts.**

Myk bitumen bør ikke ha for høyt innhold av flyktige komponenter (pga. sikkerhet og miljø), og dette kontrolleres ved å måle dens flammepunkt og vekttaap.

Myk bitumen benyttes ved halvvarm til varm (100-140°C) produksjon av myk asfalt, til overflatebehandlinger og til fremstilling av bitumenemulsjon og skumbitumen.

De mykeste gradene, MB 500 og MB 1000, kan også benyttes til kald produksjon, og særlig MB 500 er egnet til produksjon av vinterlappemasser.

Myk bitumen benyttes til vegdekker på vegger med middels til lav trafikk og hvor underlaget ikke er stivt nok for varmasfalt.

**621.13**

Bitumenløsning benevnes BL og vegolje VO samt et tall som angir midlere viskositet ved 60°C. En bokstav etter tallet angir herdehastigheten: R for rasktherdnende og M for middels rasktherdnende. Bitumenløsning er bitumen som er flukset for å få en lav viskositet. Til fluksingen benyttes lette destillater som gassolje, parafin og white spirit.

Bitumenløsningene herder relativt raskt og er derfor spesielt egnet til overflatebehandlinger, til penetrering av pukkbærelag og som klebemiddel.

Ved lengre tids lagring bør temperaturen senkes til ca 50°C (ca 20°C for BL45) eller lavere for å unngå tap av fluksemidlene, som vil gi en oppherding/viskositetsøkning for bitumenløsningen. Bitumenløsningene er av de bindemiddeltypene som inneholder mest flyktige bestanddeler. Dette forhold bør man derfor ta hensyn til ved bruk, se figur 621.11.

Vegolje er også bitumen som er flukset for å oppnå en relativt lav viskositet. Til fluksingen benyttes mykner og lette destillater som gassolje og parafin.

Selv om vegolje kan minne om bitumenløsninger i prinsipiell oppbygning, er det et mindre flyktig produkt som likevel gir et mykere restbindemiddel enn bitumenløsning. Vegolje er spesielt tilpasset ett formål: kald produksjon av oljegrus.

Ved lengre tids lagring bør temperaturen senkes til ca 50°C eller lavere for å unngå oppherding/viskositetsøkning for vegoljen.

Generelt	Kravene skal spesifiseres etter samme mønster og med samme metoder som beskrevet i fig. 621.2	
Valg av viskositetsgrad	Det kan velges MB-grad i hel- eller halvtusen tall opp til MB6000. Viskositetsgrader over MB6000 i bare heltusen tall. Maks. MB-grad er 15000.	
Viskositet, 60°C	Tillatt variasjon $\pm$ 25% av nominell verdi (av valgt MB-grad).	
Viskositet, 90°C	Middelet av verdiene for over/underliggende grad som angitt i figur 621.2. Minimum viskositet for MB15000 er 1000 mm <sup>2</sup> /s	
Flammepunkt, PMcc, °C	Inntil MB6000	minimum 150
	MB6000 og høyere	minimum 160
Løselighet i toluen	Alle grader	minimum 99,5%
Vanninnhold	Alle grader	maksimum 0,2%
Vekttaap %	Middelet av verdiene for over/underliggende grad som angitt i figur 621.2. Maksimum vekttaap for MB15000 er 1,0	
Viskositetsforhold	Inntil MB6000	maksimum 3
	MB6000 til MB10000	maksimum 2,5
	MB10000 og høyere	maksimum 2
Tilleggsdata	Se figur 621.2	

Figur 621.3 Krav til myk bitumen med viskositetsgrader forskjellig fra standardtypene angitt i figur 621.2

**621.13 Bitumenløsning og vegolje**

Bitumenløsning og vegolje skal tilfredsstille kravene i figurene 621.4-5.

Bitumenløsning skal bestå av bitumen blandet med destillat. Vegolje skal være fremstilt av råolje og bestå av bitumenholdig destillasjonsrest som kan være blandet med destillat.

	Analysemetoder	BL45R		BL1500R		BL1500M		BL4500R		BL4500M	
		min.	maks	min	maks	min	maks	min	maks	min	maks
Originalt material											
Viskositet 60°C, mm <sup>2</sup> /s	14.5131	30	60	1000	2000	1000	2000	3000	6000	3000	6000
Flammepunkt PMcc, °C	14.5162	28		28		60		28		60	
Destillasjon: destillat i volum % av total mengde til 190°C	14.521	6									
225°C		22		2		1					
260°C		28		6		7	3				3
316°C		30		11		17	7				13
360°C		32	50	12	22	10	22	8	17	8	17
Vanninnhold, vekt %	14.537		0,2		0,2		0,2		0,2		0,2
Krav til destillasjonsrest											
Løselighet, vekt %	14.541	99,5		99,5		99,5		99,5		99,5	
Penetrasjon, 25°C, 0,1 mm	14.512	70	140	70	140	140	350	70	140	140	350
Tilleggsdata											
Densitet, oppgis, 15°C eller 25°C	14.518										
Syretall, oppgis, mg KOH/g	14.543										

Figur 621.4 Krav til bitumenløsninger

**621.14**

Bitumenemulsjon benevnes med BE og et tall som angir % andel emulgert bindemiddel. En bokstav etter tallet angir emulsjonens brytningshastighet.

R: rask  
M: middels rask  
S: sakte

Betegnelse er i henhold til brytnings-testen, mens den virkelige brytnings-tid er avhengig av en rekke forhold som steinmaterialets egenskaper og sammensetning, temperatur, vanninnhold osv.

Etter den siste bokstaven angis et tall som viser hvilken bitumen eller myk bitumen som er emulgert. Dersom en B180 er benyttet til framstilling av en 60 prosentig, saktebrytende emulsjon, så blir benevnelsen BE60 S180.

En bitumenemulsjon har elektrisk ladede partikler. Når disse er positive, kalles emulsjonene kationiske. Ladningene forhindrer at partiklene forener seg, og emulgatoren virker dessuten som et vedheftningsmiddel når emulsjonen kommer i kontakt med et steinmateriale. Materialer som anvendes sammen med emulsjon, bør være fuktige.

Bruksområder:

BE-R-kvalitet:  
Overflatebehandling/Ottadekke.  
Klebing/forsegling/penetrering

BE-M-kvalitet:  
Emulsjonsdekker åpne, og tette/Ottadekke.

BE-S-kvalitet:  
Anriking av dekkemateriale (kald gjenbruk). Bærelagsstabilisering

Bitumenemulsjonen kan enkelt tilpasses med hensyn til restbindemidlets penetrasjon eller viskositet og vil forholdsvis raskt oppnå sin endelige bindemiddelstivhet. Slike dekker vil derfor oppnå stabilitet med en gang.

Bitumenemulsjon har en normal arbeids- og lagringstemperatur fra 30°C til 85°C, alt avhengig av bruksområdet. Den kan oppvarmes under sakte omrøring eller skånsom rundpumping, men temperaturen må ikke overstige 90°C. En bitumenemulsjon tåler ikke frost. Emulsjoner har begrenset lagringstid. Forsiktighet må utvises ved påfylling av bindemidler (med temperatur >100°C) på tanker som har vært benyttet til emulsjon, da overkoking lett kan finne sted.

	Analysemetoder	VO550	
		min.	maks.
Originalt material			
Viskositet, 60°C, mm <sup>2</sup> /s	14.5131	400	700
Flammepunkt PMcc, °C	14.5162	70	
Destillasjon: Destillat i volum % av total mengde til:	14.521		
225°C			1
260°C			7
316°C			12
360°C		4	0,2
Vanninnhold, vekt %	14.537		
Krav til destillasjonsrest			
Løselighet, vekt %	14.541	99,5	
Viskositet, 60°C, mm <sup>2</sup> /s	14.5131	2000	6000
Tilleggsdata			
Densitet, oppgis, 15°C eller 25°C	14.518		
Syretall, oppgis, mg KOH/g	14.543		

Figur 621.5 Krav til vegolje

**621.14 Bitumenemulsjon**

Bitumenemulsjon (kationisk) skal tilfredsstillere kravene i figurene 621.6-8.

Bitumenemulsjon skal bestå av bitumen eller myk bitumen som er emulgert i vann ved hjelp av emulgatorer og eventuelt andre tilsetninger.

De bindemidler som benyttes, skal tilfredsstillere de normgitte krav.

Bitumenemulsjon kan inneholde løsemidler.

	Analysemetode	BE50R B	BE60R B	BE60R MB	BE70R B	BE70R MB
Viskositet STV, 4 mm, sekunder v/25°C v/50°C	14.532	< 8	8-20	8-20	15-50 <sup>1)</sup>	10-30
Homogenitet, silprøve, 0,5 mm, vekt % v/25°C v/50°C	14.533	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Lagingsstabilitet Silprøve etter 4 ukers lagring v/25°C <sup>2)</sup> , vekt %	14.5341	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Brytningsindeks	14.538	< 80	< 80	< 80	< 80	< 80
Destillasjon til 260°C <sup>3)</sup> Oljedestillat, maks. vol.% Bindemiddelinnhold min. vekt %	14.535	3 47	3 57	3 57	3 65	3 67
Prøve på destillasjonsrest Penetrasjon v/25°C, 0,1 mm Viskositet v/60°C mm <sup>2</sup> /s	14.512 14.5131	80-400	80-400	500-10000	80-400	500-10000

- <sup>1)</sup> Når bitumenemulsjonen benyttes til overflatebehandling, skal viskositeten ved 50°C minst være lik 20 sekunder.
- <sup>2)</sup> Lagringstiden regnes fra levering og forutsetter at prøvetaking foretas ved levering. Hvis dette medfører ulemper, kan produsent og kjøper gjøre avtale om et annet tidspunkt for prøvetaking.
- <sup>3)</sup> Det tillates alternativt å benytte metode Bindemiddelrest ved inndampning, Håndbok 014. Krav til oljedestillat utgår da, mens kravene til min. bindemiddelinnhold opprettholdes.

Figur 621.6 Krav til bitumenemulsjon - raskt brytende

	Analyse- metode	BE60M B	BE60M MB	BE70M B	BE70M MB
Viskositet STV, 4 mm sekunder v/25°C v/50°C	14.532	8-20	8-20	15-30	10-25
Homogenitet, silprøve, 0,5 mm vekt % v/25°C v/50°C	14.533	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Lagringsstabilitet Silprøve etter 4 ukers lagring v/25°C <sup>1)</sup> , vekt %	14.5341	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Brytningsindeks	14.538	80-120	80-120	80-120	80-120
Destillasjon tilv/260°C <sup>2)</sup> Oljedestillat, maksimum volum % Bindemiddelinnhold min. vekt %	14.535	8 55	3 57	8 65	3 67
Prøve på destillasjonsrest Penetrasjon v/ 25°C, 0,1 mm Viskositet v/60°C mm <sup>2</sup> /s	14.512 14.5131	80-400	500-10000	80-400	500-10000

- 1) Lagringstiden regnes fra levering og forutsetter at prøvetaking foretas ved levering. Hvis dette medfører ulemper, kan produsent og kjøper gjøre avtale om et annet tidspunkt for prøvetaking.
- 2) Det tillates alternativt å benytte metode Bindemiddelrest ved inndampning, Håndbok 014. Krav til oljedestillat utgår da, mens kravene til min. bindemiddelinnhold opprettholdes.

Figur 621.7 Krav til bitumenemulsjon - middels brytende

	Analyse- metode	BE60S B	BE60S MB	BE70S B	BE70S MB
Viskositet STV, 4 mm sekunder v/25°C v/50°C	14.532	6-12 8-20	6-12 8-20	10-25	10-25
Homogenitet, silprøve, 0,5 mm vekt % v/25°C v/50°C	14.533	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Lagringsstabilitet Silprøve etter 4 ukers lagring v/25°C <sup>1)</sup> , vekt %	14.5341	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Brytningsindeks	14.538	>120	>120	>120	>120
Destillasjon til 260°C <sup>2)</sup> Oljedestillat, maksimum volum % Bindemiddelinnhold min. vekt %	14.535	3 57	3 57	3 67	3 67
Prøve på destillasjonsrest Penetrasjon v/ 25°C, 0,1 mm Viskositet v/60°C mm <sup>2</sup> /s	14.512 14.5131	80-400	500-10000	80-400	500-10000

- 1) Lagringstiden regnes fra levering og forutsetter at prøvetaking foretas ved levering. Hvis dette medfører ulemper, kan produsent og kjøper gjøre avtale om et annet tidspunkt for prøvetaking.
- 2) Det tillates alternativt å benytte metode Bindemiddelrest ved inndampning, Håndbok 014. Krav til oljedestillat utgår da, mens kravene til min. bindemiddelinnhold opprettholdes.

Figur 621.8 Krav til bitumenemulsjon - sakte brytende

**621.15**

Det kan ikke stilles spesifikke krav til selve skumbitumen. Årsaken til dette er at skumbitumen er et bindemiddel med en midlertidig og kortvarig konsistens som ikke kan spesifiseres. Kravene til de bindemidler som benyttes i skumprosessen gjelder imidlertid fullt ut.

**621.16**

Polymermodifisert bitumen benevnes PmB og et tall som angir midlere mykningspunkt.

Følgende PmB-grader benyttes:

PmB-grad	Mykningspunkt °C
PmB50	45-55
PmB60	55-65
PmB70	65-75
PmB80	75-85
PmB90	85-95

En bokstav e etter tallet angir om bindemidlet er elastisk. e angis når bindemidlet har elastisk tilbakegang >60 % målt ved 5°C.

Ved modifisering av bindemidlet ønsker man å forbedre egenskapene til asfaltdekket til å tåle større påkjenninger fra trafikk og klima. Polymerer er stoffer med store molekyler, som er bygd opp av et stort antall av en eller flere mindre molekyleneheter («byggesteiner»). Det finnes både syntetiske polymerer (plast: f.eks. polyetylen) og naturlige polymerer (f.eks. naturgummi).

De forbedrede egenskapene til PmB kan være:

- Redusert temperaturfølsomhet (utvidet brukstemperatur). Bindemidlet er mykere og mer fleksibelt ved lave temperaturer og samtidig stivere og mer stabilt ved høye temperaturer.
- Større elastisitet og fleksibilitet som gir asfaltdekket bedre utmattingsegenskaper og mindre oppsprekking.
- Noen PmB-typer gir bedret vedheft til steinmaterialer og betong.

Effekten av modifiseringen avhenger av type og mengde polymer; bitumentype og blandeprosess. Polymeren må være homogent fordelt i bindemidlet. I noen PmB vil den danne et sammenhengende tredimensjonalt nettverk. For å få en varig modifisering kreves en stabil blanding av bindemiddel/polymer.

Av det store mangfoldet av polymerer er det tre hovedtyper som benyttes i bitumen (3-10 % tilsetning):

*Elastomerer*

Gummi i form av pulver eller latex (emulsjon). Kan være vanskelig å

**621.15 Skumbitumen**

Skumbitumen skal bestå av varm bitumen eller myk bitumen som i en prosess tilsettes små mengder vann (1-3%). Prosessen skal medføre at blandingen «skummer» og får kortvarig volumøkning (15-20 ganger).

**621.16 Polymermodifisert bitumen**

Polymermodifisert bitumen skal dokumenteres i henhold til figur 621.9.

Polymermodifisert bitumen skal ha varige funksjonsegenskaper og være homogen og fri for vann.

**Det skal gis en generell beskrivelse av PmB-produkter etter følgende:**

- a) PmB-grad og ev. handelsnavn (produkt navn).
- b) Et fullstendig utfyllt yrkeshygienisk produktdatablad, som skal opplyse om:
  - produktet inneholder ev. giftige/helseskadelige tilsetninger
  - det ved lagring eller asfaltproduksjon opp til 200°C oppstår giftige stoffer/damper i farlige konsentrasjoner
  - det ved varm gjenbruk oppstår giftige stoffer/damper i farlige konsentrasjoner.
- c) Anbefalte lagringstemperaturer, lagringstider og behov for omrøring
- d) Densitets- eller volumtabell for ulike temperaturer.
- e) Analysedata (skal være typiske data for produktet):
  - Mykningspunkt, Kule & Ring, °C
  - Penetrasjon 25°C, 0,1 mm
  - Viskositet 135°C, mm/s (mPas)
  - Viskositet 180°C, mm/s (mPas)
  - Densitet 25°C
  - Løselighet i toluen, %
  - Flammepunkt, PMcc, °C
  - Elastisk tilbakegang 5°C, % (metode oppgis)
  - Lagringsbestandighet, 72 timer, 180°C (ev. maksimal brukstemperatur). Differanse mykningspunkt (øvre - nedre), °C
  - TFOT/RTFOT/Roterende kolbe (kan velges)
 

Vekttap	%
Mykningspunkt	°C
Bruddpunkt etter Fraass	°C
Elastisk tilbakegang 5°C	%

Figur 621.9 Dokumentasjon av polymermodifisert bitumen, PmB

**621.16 forts.**

blande inn. Gir økt stabilitet, fleksibilitet og elastisitet. Er ikke smeltbare og nedbrytes ved ekstrem oppvarming.

*Termoplast*

Polyetylen (PE) eller polypropylen (PP), enkelte typer etylenvinylacetat (EVA). Termoplaster kan smeltes uten å ødelegges, ved nedkjøling blir de faste igjen. PmB med termoplast vil gi økt stabilitet og ev. bedre utmattingsegenskaper, men er ikke spesielt elastiske.

*Termoplastiske elastomerer*

Kombinerer egenskapene til gummi og termoplast. De er smeltbare (termoplastiske) og samtidig elastiske ved lave temperaturer.

Til disse hører: EVA (noen typer), SBR (styren-butadien-rubber) SBS (styren-butadien-styren). Et polymerinnhold på minst 5 % ser ut til å være nødvendig for å gi en markert modifisering. Elastiske PmB med gode lavtemperaturegenskaper vil kunne bidra til økt slitestyrke overfor piggdekk.

De endrede egenskapene til PmB blir ikke tilfredsstillende karakterisert med de vanlige testmetodene for bitumen. For denne uensartede produktgruppen er det satt krav til bindemiddeldokumentasjon. Denne gir en likeartet beskrivelse av PmB, og relevante opplysninger om håndtering, produksjonsegenskaper og bruksområder.

**621.17**

Polymermodifisert bitumenemulsjon benevnes med PmBE og et tall som angir % andel av emulgert bindemiddel.

Polymermodifiserte bitumenemulsjoner kan lages av et på forhånd modifisert bindemiddel. Det finnes polymertyper som er slik at modifiseringen også kan skje i selve emulgeringsprosessen. Egenskapene til den modifiserte bitumenemulsjonens restbindemiddel vil avhenge av type og mengde polymer, samt hvilken blandeprosess som er anvendt.

De polymermodifiserte bitumenemulsjonene håndteres på samme måte som de tradisjonelle kationiske emulsjonene. De anvendes vesentlig til klebing (også til betong), forsegling, brumembran, overflatebehandling og slamasfalt.

Mht. restbindemidlets egenskaper ellers, se pkt. 621.16.

**621.17 Polymermodifisert bitumenemulsjon**

Polymermodifisert bitumenemulsjon skal dokumenteres i henhold til figur 621.10. Oppgitte analysedata skal være typiske for produktet.

**Analysedata:**

- Viskositet, STV, 4 mm, 25°C eller 50°C
- Homogenitet
- Lagringsstabilitet
- Bindemiddelrest ved inndampning
- Prøve på materialet etter inndampning
  - Penetrasjon, 25°C, 0,1 mm
  - Mykningspunkt, Kule & Ring, °C
  - Bruddpunkt etter Fraass, °C
  - Elastisk tilbakegang, 5°C, %

Alternativt kan det oppgis tilsvarende data på det PmB-bindemiddel som benyttes til fremstilling av den polymermodifiserte bitumenemulsjon.

*Figur 621.10 Dokumentasjon av polymermodifisert bitumenemulsjon, PmBE*

**621.2**

Figur 621.11 angir hvilke bindemidler som anvendes til ulike dekketyper og ÅDT-klasser. Disse krav er også gjengitt i hvert kapittel om dekketyper. Selv om valgene her er spesifiserte, så gjenstår fremdeles flere valgmuligheter. Disse valg bør foretas ut fra rent funksjonelle, klimatiske og/eller stedlige forhold. I spesielle tilfeller kan også valgene avvike fra figur 621.11 hvis særskilte forhold tilsier dette, se kap. 625.

I tillegg til ovennevnte, skal de miljømessige konsekvenser vurderes etter følgende fremgangsmåte:

**Miljøvurdering**

Miljøvurderingen av bindemidler utføres ved å:

- identifisere dvs. bestemme hva som kan være et miljøproblem
- kvantifisere dvs. bestemme omfanget
- klassifisere dvs. gi råd om valg

Den følgende vurdering er utført i forhold til vegholder, trafikant og nabo og er basert på den mest vanlige anvendelse av de respektive bindemidler. Anbefalingene er veiledende.

**Identifisering**

Hovedbestanddelen i alle bindemidler er bitumen. Produktet er klassifisert som kreftfremkallende og plassert i den minst farlige gruppen K3 «Lavt kreftfremkallende stoff» og merkes som helseskadelig. Siden 1992 har det vært gitt dispensasjon fra denne klassifiseringen og siden 1994 har bransjens forslag til klassifisering vært benyttet. Denne innebærer at bare bindemidler med viskositet < 5000 mm<sup>2</sup>/s (det vil si MB500 - MB5000, VO550 og BL45-BL4500) skal K3-klassifiseres. Produkter som inneholder mindre enn 10 % bitumen klassifiseres ikke som kreftfremkallende og helseskadelige (gjelder altså ikke for masser og dekker). Klassifiseringen begrunnes vesentlig ut fra at man kan få hudkreft ved lang og vedvarende hudkontakt med bitumen. Ved å utøve en normal god arbeidshygiene vil asfaltproduksjon neppe innebære noen helsesisiko, da kontakttiden med bitumen vil være meget kortvarig. Det foreligger heller ingen sikre indikasjoner på at asfaltarbeidere har utviklet denne type kreftform som følge av sitt yrke.

## 621.2 Valg av bindemidler

Bindemidler skal velges i henhold til figur 621.11. Se også figur 625.1.

Dekke	ÅDT	1500	3000	5000	15000
Sta					B40-B85 PmB
Top					B40-B85 PmB
Ska			B85-B180		B60-B85 PmB
Ab		B85-B180	B85-B180		B60-B85
Da		B180	B85-B180		B60-B85 PmB
Agb	B180-B370	B180-B370			
Ma	MB1500- MB10000	MB3000- MB10000			
Mda	MB6000- MB10000	MB6000- MB10000			
Egt	MB1500- MB10000 <sup>1)</sup> B370 <sup>1)</sup>	MB6000- MB10000 <sup>1)</sup> B370 <sup>1)</sup>			
Egd	MB1500- MB10000 <sup>1)</sup> B180-B370 <sup>1)</sup>	MB3000- MB10000 <sup>1)</sup> B180-B370 <sup>1)</sup>			
Asg	MB6000- MB10000 B370				
Og	VO550				
Eo/Do	BL1500R, BL4500R, MB10000 <sup>2)</sup> B370-B180 <sup>2)</sup>	BL1500R, BL4500R, B180-B370 <sup>2)</sup> PmB <sup>2)</sup>			
Eog/Dog	BL1500M, BL4500M, MB3000 <sup>2)</sup> MB6000 <sup>2)</sup> MB10000 <sup>2)</sup>				
Sla	B180 <sup>1)</sup> PmB <sup>1)</sup>	B180 <sup>1)</sup> PmB <sup>1)</sup>	B180 <sup>1)</sup> PmB <sup>1)</sup>		
F	B180-B370 <sup>1)</sup> MB3000- MB10000 <sup>1)</sup> BL45R	B180-B370 <sup>1)</sup> MB 3000- MB 10000 <sup>1)</sup> BL45R	B180-B370 <sup>1)</sup> BL45R	B180-B370 <sup>1)</sup> PmB <sup>1)</sup>	B180 <sup>1)</sup> PmB <sup>1)</sup>
Klebing	Ikke direkte ÅDT-avhengig, B180-B370 <sup>1)</sup> , PmB <sup>1)</sup> , BL45R				
Ag/As	B60-B370				
Ap	B85-B370				
Pp	B180-B370 <sup>2)</sup> , MB6000-MB10000 <sup>2)</sup> , BL1500-BL4500				
Eg/Ep	B180-B370 <sup>1)</sup> , MB6000-MB10000 <sup>1)</sup>				
Sg	B180-B370, MB6000-MB10000				
Bg	B180-B370 <sup>2)</sup> , MB6000-MB10000 <sup>2)</sup>				

<sup>1)</sup> Bindemiddeltipe i emulsjon

<sup>2)</sup> Angitt bindemiddel kan også anvendes i emulsjon

Figur 621.11 Valg av bindemiddel

**621.2 forts.**

Bindemidlene lagres og anvendes for det meste ved høye temperaturer, som gjør at flyktige bestanddeler vil fordampe. Den arbeidshygieneiske grense for asfaltøyk er satt til 5 mg/m<sup>3</sup>. Dette kan være en for høy grenseverdi fordi enkelte asfaltarbeidere har fått ubehag med konsentrasjoner av asfaltøyk under denne grenseverdien. Bindemidler som avgir eller inneholder mye flyktige bestanddeler (f.eks. bitumenløsninger) bør derfor unngås.

Det er foretatt undersøkelser av asfaltdekkens betydning ved vann- og luftforurensning. Problemstillingen er vesentlig knyttet til slitasjestøv forårsaket av piggdekkslitasje.

Bindemidlenes bidrag er her neglisjert sammenliknet med eksosens betydning.

Det belegg som fremkommer ved piggdekkslitasje gir den største plage i nedsmussing av omgivelse og biler.

Enkelte asfaltdekker kan gi blødninger, spesielt når det benyttes mykere bindemidler. Emulsjoner kan gi avrenning ved nyprodusert masse og dekke under regnvær. Problem kan oppstå dersom avrenningen skjer til elv, vann eller spesielt drikkevannskilder.

**Kvantifisering**

Det er usikkert i hvor stort omfang asfaltarbeidere blir plaget av asfaltøyk, men det oppfattes som ubehagelig og gir endel plager. I tunnel, garasjeanlegg og andre «lukkede rom» kan røykkonsentrasjonen bli så stor at spesielle tiltak må iverksettes. Hudkontakt med bitumen over lang tid anses ikke å utgjøre noe stort problem. Renlighet og god arbeidshygiene er viktig.

Brann- og forbrenningsskader er få og kan tilskrives rene ulykkeshendelser.

Bindemidlets bidrag til trafikant- og naboproblemer anses å være små selv om det på grunn av farge og konsistens bidrar til slitasjestøvs nedsmussing. Helsemessig kan oppvirket slitasjestøv representere et problem pga. høye svevestøvkonsentrasjoner (domineres av steinstøv). I svevestøvet regnes eksospartikler som den mest helse-skadelige komponenten.

	Vegholder	Vegbruker	Nabo
Identifisering	Bindemiddelrøyk Forbrenning Brann	Slitasjestøv Blødning	Bindemiddelrøyk Slitasjestøv Bindemiddelavrenning
Kvantifisering	Noe	Lite	Noe
Klassifisering			
Bitumen	+	+	+
Myk bitumen	+	+	+
BL45	-	0	-
BL1500	-	-	-
BL4500	-	-	-
Vegolje	0	0	0
BE	+	0	0
PmB	+ <sup>1)</sup>	+	+
PmBE	+	+	+

<sup>1)</sup> Mange ulike typer, hver enkelt må vurderes

Karactersystem: + = bra, 0 = middels, - = dårlig

Figur 621.12 Miljømessig vurdering av bindemidler

## 621.3 Tilsetningsstoffer

Tilsetningsstoffer omfatter en rekke produkter med høyst ulike egenskaper og effekter. Felles for alle er at de før bruk skal være undersøkt og virkningen skal være dokumentert.

### 621.31 Vedheftningsmidler

Vedheftningsmidler skal være undersøkt og typegodkjent av Vegdirektoratet før bruk. Den enkelte asfaltprodusent skal selv undersøke at produktet har tilfredsstillende effekt med den aktuelle stein/bindemiddelblanding.

#### 621.311 Aminer

Amin til oljegrus, skumgrus, overflatebehandling, penetrasjon og i impregnering og klebemidler, skal være av type diamin eller blandingsamin (1:1 av mono- og diamin) fremstilt av fettsyrer med karbonkjeder, hovedsakelig C<sub>14</sub>-C<sub>18</sub>. Alternative aminprodukter kan benyttes dersom de har tilsvarende funksjon. Amin skal ikke tape sin vedheftningsvirkning for raskt ved lengre tids lagring i bindemidlet ved vanlig arbeidstemperatur.

Amin skal tilsettes etter masseprosent av bindemidlet med:

- Blandingsamin: 1,0%
- Diamin: 0,8%
- Andre aminprodukter: etter typegodkjenning

Det bør ikke blandes mer bindemiddel og amin enn for 5 timers forbruk (gjelder ikke ved bruk av varmebestandige aminer). Dersom bindemidlet etter tilsetning blir stående oppvarmet i lengre tid, skal amin tilsettes slik:

- etter 8 timer tilsettes halv porsjon
- etter 12 timer tilsettes hel porsjon (tilsetningen fullføres)



#### 621.2 forts.

Forbruket av bindemidler som inneholder løsningsmidler som white spirit eller liknende tilsier at ca 900 tonn fordamper fra bindemidlet pr. år (under produksjon og fra dekkene, basert på 1994-forbruk). Dette representerer kanskje den største påvirkning mot det ytre miljø.

#### Klassifisering

Det er for hver gruppe (vegholder, trafikant, nabo) angitt at én bindemiddeltype (eller flere) er klassifisert som miljømessig best og én (eller flere) som dårligst. For vegholdergruppen, er rangeringen vesentlig basert på innhold av flyktige bestanddeler i bindemidlet og mulig eksponering av arbeidere. For trafikantgruppen er miljø vurdert i forhold til nedsmussing samt bindemiddelavrenning til nærliggende elv, vann, brønn osv. Problemet er størst i anleggsfasen. Her kommer også eksponering til det ytre miljø i samme kategori.

#### Konklusjon

Resultatene fra denne miljømessige vurdering er satt opp i figur 621.12.

#### 621.3

Tilsetningsstoffer til asfalt omfatter en rekke ulike produkter hvor vedheftingsmidler er blant de mest anvendte. I senere tid har også fibre og liknende blitt tatt i bruk, spesielt i Ska- og Da-dekker. Videre finnes en rekke andre stoffer som plast, gummi, ekstendere, naturasfalt og stadig nye kommer på markedet.

Generelt gjelder at det må tas i bruk en rekke ulike metoder for dokumentasjon da effektene er svært forskjellige. Dette gjelder alt fra å hindre bindemiddelavrenning (fibre, filler osv.), stabiliseringsmidler (gummi, plast, naturasfalt mm.), vedheftingsfremmende virkning (amin, hydratkalk osv.) til andre helt spesielle formål. I tillegg er oftest de metoder som anvendes uegnet til spesifikasjonformål, da de ikke oppfyller de krav som må stilles til reproduserbarhet. Imidlertid kan metodene være gode nok til å dokumentere effekt og virkningsgrad. I tillegg bør også aksept baseres på erfaring i felt og andre data. Alle disse forhold tilsier at det ikke er mulig å stille spesifikasjonskrav for det mangfold av produkter som finnes.

Ved bruk av varmebestandige aminer tilsettes ny porsjon etter leverandørens anvisninger.

Amin til myk asfalt skal tilsettes i mengder av 0,5-0,8 masseprosent av bindemidlet.

Amin til varmasfalt tilsettes i mengder av 0,3-0,5 masseprosent av bindemidlet.

#### 621.312 Fettsyrer

Fettsyrer bør være mettete alifatiske høyere syrer, f.eks. stearinsyrer e.l. De bør tilsettes i mengder på 1-2 vektprosent av bindemidlet. De tåler langvarig lagring i bindemidlet og kan tilsettes på forhånd.

**621.311**

Vedheftningsmidler av amintypen blir typegodkjent ut fra laboratorietesting. Til testing kan rulleflaske- og spaltestrekkmetoden benyttes. Felles for metodene er at presisjonen er for dårlig til at de kan anvendes til spesifikasjonsformål (noe som gjelder for alle kjente vedheftningsmetoder). Ved typegodkjenning av amintypene blir det også tatt hensyn til erfaringer i felt. En typegodkjenning er basert på normale produksjonssituasjoner med akseptable materialer. Den ansvarlige for produksjonen er imidlertid også ansvarlig for at tilfredsstillende vedheftning oppnås med det aktuelle bindemiddel/steinmateriale.

Det finnes en rekke vedheftningsmidler med ulike egenskaper og virkningsgrader. Valg av type avhenger av masstype, produksjonsform, steinmaterial m.m.

Hvis steinmaterialet er spesielt ugunstig (høyt filler/sandinnhold,- ugunstig mineralogisk sammensetning - eller høyt humusinnhold) anbefales å øke amintilsetningen 0,1-0,2 vektprosent av bindemidlet. For enkelte steinmaterialer fungerer ikke amin tilfredsstillende og andre løsninger må om mulig finnes.

Bitumenemulsjoner inneholder vedheftningsmidler og må derfor ikke tilsettes aminer eller andre tilsetningsstoffer.

En miljømessig vurdering av alle ulike tilsetningsstoffer er ikke mulig å gi her, men den enkelte leverandør har plikt til å fremlegge dokumentasjon om produktene.

Når det gjelder amintypene, så virker de etsende og kan fremkalle allergiske reaksjoner. Produktene må derfor behandles og oppbevares på forsvarlig måte. Datablad over alle anvendte stoffer skal foreligge på arbeidsplassen.

**621.312**

Fettsyrer virker spesielt vedheftningsfremmende ovenfor «basiske» steinmaterialer som kalkstein og liknende. Dessuten kan de også ha virkning overfor betongstøp.

**622.**

Utfyllende beskrivelse av kvalitetsvurdering av steinmaterialer er gitt i vedlegg 3. Se også Ref. 4 og Ref. 12 Blankett nr. 420 fra Statens vegvesen.

Steinklasse	Sprøhet	Flisighet
1	≤ 35	≤ 1,45
2	≤ 45	≤ 1,50
3	≤ 55	≤ 1,50
4	≤ 55	≤ 1,60
5	≤ 60	≤ 1,60

Figur 622.1 Klassifisering av steinmaterialer etter fallprøve

Abrasjonsverdi, a	Klassifisering
< 0,35	Meget god
0,35 - 0,45	God
0,45 - 0,55	Middels
0,55 - 0,65	Svak
> 0,65	Meget svak

Figur 622.2 Klassifisering etter abrasjonsverdi, a

Slitasjemotstand, Sa	Klassifisering
< 2,0	Meget god
2,0 - 2,5	God
2,5 - 3,5	Middels
3,5 - 4,5	Svak
> 4,5	Meget svak

Figur 622.3 Klassifisering etter slitasjemotstand, Sa

## 622. Steinmaterialer

Steinmaterialene skal bestå av forvittringsbestandige bergarter og skal ha mindre enn 0,5% magnetkis. Steinmaterialene kan klassifiseres styrkemessig etter NGU's visuelle metode og bør ikke ha høyere andel svake bergartskorn enn vist i vedlegg 3.

Det skal stilles krav til abrasjon og steinklasse etter fallprøvetesten og flisighet på materialene større enn 11,2 mm. Kravene er gitt under beskrivelsen av den enkelte massetype (dekketype). Vedlegg 3 gir utfyllende informasjon og oversikt over de ulike klassene og kravene som skal holdes.

Det er krav til slitasjemotstanden  $S_a = a\sqrt{s_8}$ , der a er abrasjonsverdien og  $s_8$  er sprøhetstall etter fallprøven. Slitasjemotstanden kan også angis som mølleverdi. Krav til mølleverdi kan bli gitt i hvert enkelt tilfelle.

Figur 622.4 viser kravene til Sa-verdier.

Dekketype		ÅDT				
		300	1500	3000	5000	15000
Støpeasfalt	Sta				2,5 <sup>1)</sup>	2,0
Topeka	Top				2,5 <sup>1)</sup>	2,0
Skjelettasfalt	Ska			3,0	2,5 <sup>1)</sup>	2,0
Asfaltbetong	Ab	-	3,5	3,0	2,5 <sup>1)</sup>	
Drensasfalt	Da	-	3,5	3,0	2,5 <sup>1)</sup>	
Asfaltgrusbetong	Agb	-	3,5			
Mykasfalt	Ma	-	3,5			
Myk drensasfalt	Mda	-	3,5			
Emulsjonsgrus	Egd, Egt	-	3,5			
Overflatebeh.	Eo, Do	-	3,5			

<sup>1)</sup> Strengere krav bør vurderes for ÅDT > 10000

■ Ikke vanlig bruksområde

Figur 622.4 Krav til maksimale Sa-verdier for dekketilslag

Steinmaterialet skal være tilnærmet fritt for humus. Etter NaOH-metoden skal følgende krav holdes mht. fargestyrke:

- kaldblandede masser ≤ 0,5
- varmblandede masser ≤ 2,0

I de tilfeller steinmaterialer ikke inneholder tilstrekkelig filler, skal nødvendig mengde av handelskvaliteten filler tilsettes. Filler skal fremstilles ved knusing eller maling av forvittringsbestandig bergart. Filleren skal være tilstrekkelig tørr til å flyte fritt og være uten klumper. Den skal ikke inneholde organiske forurensninger.

Maskeåpning, $\mu\text{m}$	Sikterest, masseprosent
500	0
75	0 - 20

Figur 622.5 Krav til sikterest for handelskvaliteten filler

Kornstørrelse, $\mu\text{m}$	Understørrelse, masseprosent
40	> 45
2	< 20

Figur 622.6 Krav til materialandel mindre enn 75  $\mu\text{m}$

**622. forts.**

Rigdenmetoden benyttes til måling av hulrom i filler. Se håndbok 014 (Ref. 3).

Materialandel mindre enn 40  $\mu\text{m}$  og mindre enn 2  $\mu\text{m}$  skal regnes i prosent av materiale mindre enn 75  $\mu\text{m}$ .

Materiale mindre enn 75  $\mu\text{m}$  skal ha hulrom i tørr komprimert tilstand mellom 25 og 50 volumprosent, og helst mellom 30 og 50 volumprosent.

## 623. Produksjon

### 623.0 Generelt

#### 623.01

Lagerhøyde: Den totale høyde fra bunn til topp i en lagerhaug eller -silo.

Lagtykkelse: Tykkelsen av hvert lag dersom den totale lagerhøyde bygges opp gjennom flere, på hverandre følgende lag.

Oppfrest asfaltmasse for gjenbruk bør lagres tørt og mest mulig skjermet fra direkte soloppvarming. Ved lagring bør den totale lagringstykkelsetilpasses stedets temperaturforhold og fresemassens bindemiddelinhold, slik at massen ikke pakker seg og danner klumper. Av samme årsak bør kjøring med anleggsmaskiner i lagerhaugen unngås.

Frest asfalt bør ikke lagres lagvis, men tipper i anbefalt lagerhøyde eller omlastes. Maksimalt anbefalt lagerhøyde for bindemiddelrike masser (Ab, Topeka) er 2-3 m, mens magrere masser kan lagres i høyder opp til 4-5 m. Oppbrutt asfalt bør lagres som flak og først knuses umiddelbart før bruk.

Lengre fraksjoner og økende innhold av finstoff vil kreve innlagring i mindre lagtykkelser enn grovere og mer ensgraderte materialer.

Følgende lagtykkelser er retningsgivende:

0 - 4 mm, 0 - 8 mm	: maks.	1,5 m
0 - 11 mm, 0-16 mm	: «	1,0 m
0 - 22 mm	: «	0,7 m

Ved vinterproduksjon av tilslagsmateriale må det tas spesielle hensyn for å hindre at det kommer snø og is i lagerhaugen. Dersom det ikke benyttes lagersiloer eller produksjon under tak, kan lagerhaugene dekket med presenning under snøvær.

For langtidslagring over 1 måned av bituminøse bindemidler bør temperaturen senkes 30-50°C i forhold til maksimaltemperaturene.

#### 623.02

Produksjon av bituminøse materialer omfatter bl.a. håndtering av varme materialer og innebærer en risiko for forbrenninger og andre skader. Det er viktig at alt personell er kjent med elementær førstehjelp gjennom systematisk og jevnlig opplæring.

#### 623.01 Lagring av råvarer

Steinmaterialer skal lagres på en slik måte at sammenblanding og separasjon eller forurensning av fraksjonene unngås.

Bituminøse masser til gjenbruk skal lagres på en slik måte at massen beholdes homogen og slik at vann kan dreneres ut av lagerhaugen i kontrollerbare former.

Bitumen og eventuelle tilsetningsstoffer skal lagres slik at stoffenes egenskaper ikke forringes gjennom påvirkning av temperatur, fuktighet eller ved sammenblanding med fremmede stoffer.

Underlag for lagerhauger skal være fast og av en slik beskaffenhet at urene materialer ikke kan blandes i råvarene under innlasting eller ved annen håndtering av materialene. Der det benyttes flere fraksjoner, skal lagerhaugene atskilles med skillevegger og merkes, eller legges så langt fra hverandre at sammenblanding av de forskjellige fraksjonene unngås.

Ved lagring i haug skal innlagringen av masse skje lagvis og i tykkelse tilpasset den aktuelle fraksjon, slik at separasjon unngås.

Bituminøse bindemidler skal lagres på en slik måte at kvaliteten ikke forringes på grunn av høy temperatur eller tilførsel av oksygen.

Følgende verdier er maksimaltemperatur for lagring ved verk:

B40	:	190°C
B60	:	175°C
B85	:	160°C
B180	:	150°C
B250	:	145°C
B370	:	140°C
MB10000	:	140°C
MB6000	:	135°C
MB3000	:	130°C
MB1500	:	125°C
MB500	:	120°C
BL1500	:	120°C
BL4500	:	135°C
VO 550	:	95°C
Emulsjoner	:	85°C
PmB	:	Etter leverandørens anvisninger

#### 623.02 Sikkerhet

Produksjonsstedet skal tilfredsstillende de krav til sikkerhet som er gitt i lover og forskrifter.

Konstruksjonsmessige beregninger og dimensjoneringer skal være foretatt etter gjeldende standarder for alle bærende konstruksjoner og fundamenter.

**623.02 forts.**

Det henvises til heftet «Sikkerhetsregler for håndtering av bitumenprodukter» utgitt av AEF (Ref. 5) og heftet «Det gjelder din helse» fra Norsk Petroleumsinstitutt (Ref. 6).

Ved håndtering av amin må det legges vekt på å unngå søl og hudkontakt med stoffet.

**623.03***Støv*

Miljøbetydningen av støvutslipp fra asfaltverk er liten, men det kan likevel være en miljøulempe for verkets naboer. Det er derfor viktig å kontrollere utslippet med jevne mellomrom, slik at feil ved filteret kan oppdages og utbedres raskt.

Grenseverdier for utslipp av støv fra asfaltverk er i henhold til offentlige forskrifter 150 mg/Nm<sup>3</sup>, mens verdier under 50 mg/Nm<sup>3</sup> betraktes som gode. Moderne verk med nye filtre vil kunne komme under 30 mg/Nm<sup>3</sup>.

*Støy*

Eksponering for støy over lengre tidsrom virker sløvende og trøttende, og arbeidstilsynet setter grenser på 85 dB(A) målt på 7 meters avstand for støyemisjon fra maskiner og kjøretøyer.

For innendørs støy i boligområder anser SFT 55 dB(A) som en ønskelig grenseverdi. I forbindelse med slik virksomhet der her er tale om, vil ofte transportaktiviteten være den faktor som genererer mest støy, selv om enkelte komponenter på blandeverket kan være langtbærende støykilder. Slike støykilder er som oftest enkle å påvise og isolere.

*CO og CO<sub>2</sub>*

Mengde CO og CO<sub>2</sub> vil avhenge av fuktigheten i steinmaterialene og forbruket av fyringsolje. Utslipet kan minskes ved korrekt innstilling av brenneren og ved bruk av tørre steinmaterialer.

*SO<sub>2</sub>*

Utslipet av SO<sub>2</sub> vil i første rekke avhenge av fyringsoljekvaliteten, men steinmaterialenes fuktighet har også en viss betydning. En del SO<sub>2</sub> vil binde seg til steinmaterialene, men mindre dess høyere fuktighet disse har.

Bestemmelser om sikkerhet og brannverntiltak skal være oppslått på lett synlig sted på blandeverket, og rutiner ved brann skal gjennomgås med de ansatte minst en gang årlig.

Bitumentanker skal være tydelig merket og utstyrt med anordning som viser fyllingsgrad og varsler før overfylling skjer. På arbeidsstedet skal det finnes førstehjelpsskrin med øyespyleflaske og det bør også være et enkelt dusjarrangement til bruk for nedkjøling av brannskader.

**623.03 Miljø**

Produksjonsstedet skal tilfredsstillende krav som gjelder for utslipp av støv, støy og skadelige stoffer. Lagringstanker for bitumen, fyringsolje og andre væsker skal være sikret mot lekkasjer til grunnvann og/eller vassdrag.

Avrenning fra lagerhauger med bituminøse materialer skal kontrolleres og om nødvendig oppsamles og filtreres gjennom utskiftbare filtermasser eller godkjente oljeutskillere.

Produsenten kan pålegges å dokumentere hvilke utslippsgrenser for støv, støy og miljøgasser han produserer under. Utslippene skal referere seg til jevn produksjon og omfatte følgende parametre:

- støv
- støv
- CO
- CO<sub>2</sub>
- SO<sub>2</sub>

Produsenten skal på forespørsel oppgi avstander til nærmeste nabo og eventuelle transportrestriksjoner eller innskrenking av produksjonstid som blandeverket er pålagt ut fra miljø- eller nabohensyn.

**623.1 Produksjon****623.11 Generelt**

All produksjon av bituminøse masser skal foregå med egnet blandeverksutstyr og på en slik måte at blandingen gir en homogen masse.

Doseringslommer og mateinnretning for råmaterialer skal gi jevn masse-tilgang. Dersom det benyttes flere fraksjoner eller typer råvarer, skal disse kunne mates inn i riktig mengde uten at separasjoner eller forurensninger forekommer. Båndvekter skal til enhver tid være kalibrerte, og alle bånd skal gå rene i retur.

Dersom det benyttes vedheftningsmidler eller andre tilsetningsstoffer, skal disse tilsettes slik at mengden og fordelingen i bindemidlet er kontrollert og slik at effekten ikke ødelegges ved høy temperatur eller på andre måter. Ved bruk av tilsetningsstoffer skal blandetiden tilpasses slik at tilfredsstillende homogenitet oppnås.

**623.03 forts.**

*PAH (Polyaromatiske hydrokarboner)*

En yrkeshygienisk grenseverdi på 0,2 mg/m<sup>3</sup> er diskutert innført. Emisjonen fra asfaltverk av PAH vil i de aller fleste tilfeller være langt mindre. Variasjonen i toksisitet er stor for forskjellige typer PAH. De typer som emitteres fra asfaltverk hører til de minst skadelige, men problemets størrelse og omfang er ennå ikke nok kartlagt til at grenseverdier kan settes.

**623.11**

Produksjon av bituminøse materialer kan foregå i kald eller varm prosess.

Som kald produksjon regnes produksjon i blandeverk uten oppvarming av steinmaterialene. Bindemidlet kan være kaldt eller varmt, avhengig av type. Varm produksjon av bituminøse masser foretas med tørket og oppvarmet steinmateriale og kan foregå i en kontinuerlig eller diskontinuerlig prosess, avhengig av type blandeverk.

*Kontinuerlig produksjonsprosess* - ved produksjon i en kontinuerlig prosess passerer materialene i en jevn strøm gjennom blandekammeret. I en kontinuerlig prosess doseres massene ved hjelp av båndvekter, og det er derfor viktig å ha disse kalibrert til enhver tid.

*Diskontinuerlig produksjonsprosess* - ved produksjon i en diskontinuerlig prosess veies materialene opp og blandes satsvis.

Som råmaterialer benyttes steinmaterialer og/eller freste eller knuste bituminøse masser.

Kvalitetssystemer for produksjon kan bygges opp etter NS-ISO standard 9002.

Se også håndbøkene 143 og 144 (Ref. 7 og 8).

**623.12**

Eksempler på blandeverk for kald produksjon er frittfalls- og vertikalblandere og oljegrusverk uten tørketrommel.

**623.12 Kald produksjon**

Ved produksjon av kalde bituminøse masser skal pumper og målere for bindemiddel og vann være kalibrerte og ha tilstrekkelig kapasitet til å sikre jevn tilførsel.

Blandeverk skal være utstyrt med automatisk innmatingskontroll av bindemiddel.

**623.13**

Blandeverk som opereres uten sikt bør utstyres med en anordning (sikt eller galler) som hindrer stein med overstørrelser å komme inn i blandedeprosessen.

Stasjonære varmblandeverk bør være utstyrt med datastyrt prosesskontroll.

Ved blanding i et kontinuerlig blandeverk passerer materialene i en jevn strøm gjennom blandekammeret, hvor de tørkede og oppvarmede råvarene blandes med bindemiddelet.

Proporsjoneringen av tilslagsmaterialene skjer under kalddoseringen.

Eksempler på kontinuerlig varmblandeverk er trommelblandeverk og oljegrusverk med tørketrommel.

I en diskontinuerlig blandedeprosess (satsblandeverk) mellomagres de tørkede og oppvarmede steinmaterialene før de veies satsvis inn i et blandekammer. I blandekammeret tilsettes foreskrevne mengde bindemiddel, filler og eventuelle tilsetningsstoffer.

I et satsblandeverk kan lagringen av steinmaterialer etter oppvarming skje fraksjonsvis eller som sams masse.

For å sikre jevn kvalitet på massen og unngå separasjoner bør egenfiller og fremmedfiller innveies separat.

**624.1**

Se «Forskrifter om varsling av arbeid på offentlig veg». Håndbok 051 (Ref. 9).

Det henvises til heftet «Sikkerhetsregler for håndtering av bitumenprodukter», utgitt av AEF (Ref. 5) og heftet «Det gjelder din helse», fra Norsk Petroleumsinstitutt (Ref. 6).

Det må utvises stor forsiktighet ved bruk av åpen flamme. Nødvendig brannslukningsutstyr må være lett tilgjengelig.

**624.2**

Bruk av bitumenløsning bør unngås hvor dette er mulig.

Bruk av ordinær diesel til rengjøring av utstyr bør unngås og erstattes med spesialprodukter.

Generelt bør det velges massetyper med så lav temperatur som mulig.

Ved bruk av emulsjon er det vanskelig å sikre seg totalt mot avrenning.

**623.13 Varm produksjon**

Tilslagsmaterialene skal være oppdelt i fraksjoner/sorteringer, og mengden av de forskjellige fraksjonene/sorteringene skal kunne reguleres trinnløst under innmatingen.

Tilsetningen av filler skal foregå på en slik måte at mengden kan kontrolleres og slik at filleren ikke dras med i blandeverkets avsug i ukontrollert mengde.

Kontinuerlig blandeverk skal være utstyrt med temperaturmålere, samt anordning som gir automatisk kompensasjon i bindemiddelinhold for variasjoner i tilslagsmaterialenes fuktighet.

Satsblandeverk skal være utstyrt med anordning som minst tillater løpende kontroll av følgende parametre under produksjonen:

- mengdefordeling på innmating av råvarer
- oppveid mengde av de forskjellige komponenter i blanderen
- blandetid
- temperaturer på steinmaterialer etter oppvarming og på ferdigblandete materialer

**624. Transport og utlegging****624.0 Generelt**

Ved transport av masse fra blandeverk til utleggersted og ved selve utleggingen av massen skal alt utstyr være utformet og all produksjon være lagt opp slik at utlagt masse og ferdig dekke er homogent i alle henseende. Alle spesifiserte krav til dekkeegenskaper skal oppfylles. Arbeidet bør legges opp slik at trafikantene hindres minst mulig. Det skal vises miljøhensyn i alle ledd.

**624.1 Sikkerhet**

Utleggerstedet skal tilfredsstillende de krav til sikkerhet som er angitt i lover og forskrifter.

Bestemmelser og regler som ivaretar sikkerhet, skal være oppslått på lett synlig sted på utleggerstedet.

**624.2 Miljø**

Utleggerstedet skal tilfredsstillende de krav som gjelder for utslipp av støv, støy og skadelige stoffer.

Ved bruk av bitumen og andre væsker skal disse være sikret mot spill og lekkasjer.

All overskuddsmasse skal senest ved arbeidets slutt bringes til avtalt plass eller asfaltverket.

I lukkede rom eller tunneler skal det etableres nødvendig ventilasjon.

I områder med fare for forurensning, skal emulsjoner ikke anvendes.



**624.3**

Klebemiddelet bør påføres så tynt som mulig, vanligvis ca 0,2 kg/m<sup>2</sup> BL45R tilsatt vedheftningsmiddel eller ca 0,3 kg/m<sup>2</sup> BE50R. På tett underlag nyttes noe mindre, på magert underlag noe mer. Det må sørges for at kantstein, rekkverk og andre installasjoner ikke tilsøles. Til betongunderlag bør det fortrinnsvis brukes polymermodifisert emulsjon.

**624.4**

Utforming og isolering av transportutstyret bør ivaretas slik at massen holder jevnest mulig temperatur. Venting bør unngås.

Bruk av enakslede tilhengere bør unngås. Lange transporter øker faren for temperaturtap og separasjon.

**624.5**

I praksis vil kravet til minimum tykkelse i enkelt punkt tilsis en gjennomsnittlig lagtykkelse ferdig komprimert på minst 3 ganger maksimal nominell kornstørrelse.

Det er spesielt viktig ved grove masse typer at materialstrømmen holdes jevn. Dette kan skje ved at masse mottak i maskintrau sentreres mot matebelter, og at maskintrau utformes for å unngå separasjon og varmetap. Videre er det viktig at massefordeling foran glatteplaten foregår mest mulig kontinuerlig og uten utrasing av masse mot sidene. Breddeutvidelser av glatteplate utover grunnbredden bør i størst mulig grad skje med fastmonterte utvidelser for å oppnå jevn komprimeringsgrad og struktur i dekket før valsing.

Aktuelle temperaturer ved utlegging er angitt under de respektive masse typer. Kravene gjelder ved måling iht. Håndbok 015 Feltundersøkelser (Ref. 10). Temperatur på masser kan også overvåkes ved hjelp av varmetafotografering i hele prosessen, ev. med varmetafotografere.

Dersom omhyggelig klebing er foretatt i god tid før et regnvær inntreffer, kan utlegging av asfaltmasser foregå så lenge dette ikke medfører for stort temperaturtap mot underlaget.

Mindre skader, sår, steinreir, sprekker eller åpne skjøter i det ferdige dekket som er oppstått ved utleggingen, må utbedres.

**624.3 Klargjøring av vegbanen**

Overflaten skal være preparert slik at den er fast og uten nevneverdig overskudd av løse materialer. Underlaget skal ikke være så finkornig og tett at dekket glir under valsing.

Før nytt fast dekke legges, skal underlaget være rent.

Et bituminøst dekke som legges på fast dekke, skal klebes til underlaget med godkjent klebemiddel. Klebemiddelet skal være virksomt over hele arealet.

Etter påsprøyting av klebemiddel skal de behandlede deler av veggen sperres til opprettingslag eller dekke blir lagt. Dersom emulsjon blir liggende over, skal den avstrøs med sand.

**624.4 Transport av bituminøse masser**

All masse skal overdekkes ved transport. Det skal etterstrebes minst mulig temperaturtap. Massen skal på utleggerstedet ha en temperatur som foreskrevet for den aktuelle masstype.

Separasjon under transport skal unngås.

**624.5 Utlegging**

Utlegging skal skje med utleggermaskin. Utleggermaskin skal kjøres med jevn hastighet. Separasjon skal unngås.

Dekket skal ikke på noe sted være tynnere enn 2 ganger maksimal nominell kornstørrelse.

Ved stopp som medfører at temperaturen i dekket før komprimering er mer enn 25°C lavere enn minimum angitt på arbeidsresepten, skal arbeidet avbrytes og skjøt etableres.

Skjøter skal ha samme levetid som det øvrige dekket. Skjøter og kanter skal følge vegens geometri, ev. oppmerking før dekkelegging. Langsgående skjøter skal under hensyn til trafikk og maskinelt utstyr, etableres på de faktisk minst trafikkerte arealer. Det skal tilstrebes færrest mulig skjøter. Bearbeiding av skjøter bør skje manuelt.

I slitelag skal klebing og forsegling gjennomføres både på langs- og tversgående skjøter.

Asfaltering skal ikke finne sted når det står fritt vann i vegbanen. I vedvarende sterkt regn skal all legging innstilles.

Normal god heft mellom lagene skal være sikret.

Slitelag bør ikke legges ved temperatur lavere enn +5°C. Dersom dette krav fravikes, kan ulempene reduseres ved spesielle tiltak som økning av temperatur, valsekapasitet m.v.

På skulderen skal dekket avsluttes med skråkant som komprimeres.

**624.6**

For å oppnå et best mulig resultat, er det viktig å ha jevn framdrift på både utlegger og vals.

Det er viktig ved skifting av felt at valsingen skjer uten rykk, da rykk vil forårsake ujevnheter i det ferdige dekket.

Stopp må ikke skje på varmt dekke f.eks. ved etterfylling av drivstoff, vann osv.

Det er mange faktorer som har betydning for optimal komprimeringsgrad (massesammensetning, tykkelse, type bindemiddel, utleggertype, valse-type osv.).

Lav temperatur kan medføre varierende dekkkvalitet. Dette gir utslag i høyt hulrom som er med på å redusere levetiden.

**624.7**

Det er behov for større tverrfall på vegger med stor piggdekkslitasje. I bystrøk kan det være vanskelig å oppnå større tverrfall enn 3 %.

Friksjon er en viktig egenskap i forholdet til trafikksikkerhet. Der det benyttes piggdekk, er det særlig nylagte dekker som kan ha dårlige friksjonsforhold. Lav friksjonskoeffisient ved legging av nytt asfaltdekke kan avhjelpes ved avstrøing med asfaltert finpukk (Af), tørket sand e.l.

**624.6 Komprimering**

Dekket skal umiddelbart etter utleggingen vales slik at hulromprosent målt i ferdig dekke tilfredsstiller kravene for hver enkelt dekketype.

Komprimeringsarbeidet bør være fullført før temperaturen er sunket 50°C under minimum angitt temperatur på arbeidsresept. Dette gjelder spesielt for høyverdige slitelagsmasser.

**624.7 Krav til ferdig dekke, slitelag og bindlag****Struktur**

Dekket skal ha en homogen og ensartet overflate. Det skal ikke forekomme sprekker, hull eller fete partier.

Langs- eller tverrgående svanker eller valker skal ikke forekomme.

Skjøter skal være omhyggelig utført. De skal overalt være tette, jevne og uten sprekker.

**Tverrfall**

Alle lag skal ha tilstrekkelig tverrfall for å sikre god avrenning.

Ved  $\text{ÅDT} \geq 5000$  bør tverrfall være minimum 4 %. Ved  $\text{ÅDT} < 5000$  skal tverrfall være minimum 3 %. Det er viktig at tilsvarende tverrfall blir ivarettatt i bærelaget.

**Jevnhet**

Se figur 620.4. Jevnhetskravene gjelder også for skjøter.

**Friksjon**

Friksjon skal måles på vått dekke. Det skal tilstrebes mest mulig ensartede friksjonsforhold. Friksjonskoeffisienten målt ved 60 km/t skal, på trafikkerte arealer, ikke ligge under 0,40, se figur 625.4.

**Forbruk**

Under hensyn til toleransekravene, skal dekketykkelsen holdes jevnest mulig. Tykkelsen skal ikke på noe punkt avvike mer enn 15 kg/m<sup>2</sup> (ca 6 mm) fra fastsatt forbruk.

**625.0**

Dekketyper og bærelag benevnes med bokstavforkortelse og et tall som angir øvre nominelle steinstørrelse. For dekketyper hvor det benyttes myke bindemidler, tilføyes også tallverdi for bindemiddelviskositeten. Eksempler:

Ab 16: Asfaltbetong med inntil 16 mm stein

Ma 16-1500: Mykasfalt med inntil 16 mm stein og MB 1500

Egd 16-1500: Emulsjonsgrus, drenerende, med inntil 16 mm stein og emulgert MB 1500

Ved planlegging anvendes minste dekketykkelse som vist i figur 625.2 (se også pkt. 624.5).

Øvre nominelle steinstørrelse, mm	4	8	11	16	22
Drenerende dekker, mm		24	33	48	
kg/m <sup>2</sup>		50	70	100	
Tette dekker, mm	12	24	33	48	66
kg/m <sup>2</sup>	30	60	80	115	165

Figur 625.2 Minste gjennomsnittlig lagtykkelse i mm og kg/m<sup>2</sup>

I praksis vil man ofte velge en dekketykkelse som er avrundet til nærmeste halve cm som i dimensjonerings-tabellene, figurene 512.3-5.

I klimasoner med svært lave vintertemperaturer bør det benyttes et noe mykere bindemiddel enn trafikktallene (ÅDT) tilsier (se figur Materialkrav for den enkelte massetype).

Ved produksjon i de typer trommelblander hvor bindemidlet utsettes for særdeles høy temperatur, anbefales en penetrasjonsgrad mykere bitumen.

Vedheftningsegenskapene kan sikres ved tilsetning av amin, hydratkalk eller sementfyller. For enkelte dekketyper er det stilt krav om tilsetning av amin. Kravet om dokumentasjon eller garanti gjelder også for disse dekketyper, da effekt og virkningsgrad for en type amin kan variere for ulike stein/bindemiddelkombinasjoner.

ÅDT-relaterte krav er angitt for tofelts veg.

Vanlige funksjonskrav og bruksområder for forskjellige dekketyper er angitt i figur 625.4. Ved å variere materialtyper og tilsetningsstoffer kan ønsket egenskap «bygges inn».

## 625. Dekketyper

### 625.0 Generelt

En rekke massetyper kan nyttes til slitelag/bindlag/bærelag, avhengig av tilgang på materialer og av de lokale forhold. Figur 625.1 viser massetypene som er beskrevet.

Dekke-/bærelagstype	Betegnelse	Slitelag	Bærelag	Punkt
Støpeasfalt	Sta	x		625.211
Topeka	Top	x		.212
Skjelettasfalt	Ska	x		.213
Asfaltbetong	Ab	x		.214
Drenasfalt	Da	x		.215
Asfaltgrusbetong	Agb	x	(x)	.216
Mykasfalt	Ma	x		.217
Myk drenasfalt	Mda	x		.218
Asfaltert finpukk	Af	x		.219
Emulsjonsgrus, tett	Egt	x	(x)	.221
Emulsjonsgrus, drenerende	Egd	x	(x)	.222
Asfaltskumgrus	Asg	x	(x)	.223
Oljegrus	Og	x		.224
Overflatebehandling, enkel og dobbel	Eo, Do	x		.231
Overflatebeh. m/grus, enkel og dobbel	Eog, Dog	x		.232
Gjenbruksasfalt	Gja	x	x	.233
Forsegling	F	x		.234
Slamasfalt	Sla	x		.235
Asfaltert grus	Ag	(x)	x	523.21
Asfaltert sand	As		x	.22
Asfaltert pukk	Ap	(x)	x	.23
Penetrert pukk	Pp		x	.24
Emulsjonsgrus	Eg		x	.25
Emulsjonspukk	Ep	(x)	x	.26
Skumgrus	Sg		x	.27
Bitumenstabilisert grus	Bg		x	.28

x Vanlig anvendelse, se også figurene 510.3-4 og figur 625.4

(x) Kan anvendes. Endring i sammensetning som regel nødvendig.

Figur 625.1 Oversikt over beskrevne massetyper

Ved omregning av forbruk i kg/m<sup>2</sup> til dekketykkelse i mm og ved beregning av bindemiddelmengde, forutsettes at steinmateriallets densitet er 2,65 kg/dm<sup>3</sup>.

Dersom densiteten avviker mer enn 0,1 kg/dm<sup>3</sup> fra 2,65 skal det tas hensyn til dette i beregningene.

Steinmaterialer skal være fri for skadelige belegg. For alle dekketyper gjelder at materialenes vedheftningsegenskaper skal dokumenteres eller garanteres.

### 625.1 Valg av slitelag

Dekketype bør velges bl.a. med hensyn til:

- bebyggelse (spredt, middels, tett)
- trafikk (ÅDT og andel tunge kjøretøyer)
- hastighetsnivå
- klima (kyst, innland)

**625.1***Dekkeegenskaper:*

*Stabilitet* er et dekkens egenskap til å motstå plastisk deformasjon. Tung og/eller saktegående trafikk, busslommer, lyskryss o.l. krever høy stabilitet. Stabiliteten forbedres med høyt innhold av grovt steinmateriale, steinmel i finfraksjonen og stivt bindemiddel. Også spesielle tilsetningsstoffer, polymermodifiserte bindemidler osv. kan forbedre asfaltmassens stabilitet. Se Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser (Ref. 3).

*Slitestykke (SPSV)* er et dekkens evne til å motstå piggdekkslitasje. SPSV (spesifikk piggdekkslitasje) måles i cm<sup>3</sup> bortslitt masse pr. vegkilometer for en personbil med pigger på 4 hjul. Se Håndbok 015 Feltundersøkelser (Ref. 10).

SPSV-verdien forbedres med økende mengde grovt steinmateriale som har en lav slitasjeverdi (abrasjon  $\times \sqrt{\text{sprøhet}}$ ), modifiserte bindemidler og spesielt egnede tilsetningsstoffer.

*Jevnhet* er normalt ikke noe problem ved maskinelt utlagt asfaltdekke. Jevnhetskravet er knyttet til kjørekomfort. Ujevne skjøter o.l. kan skape betydelige tilleggsstresser i vegkonstruksjoner, brukonstruksjoner osv. For asfaltdekker er denne egenskapen vesentlig knyttet til utførelsen og i liten grad til dekketyper. Se Håndbok 015 (Ref. 10) og Veglaboratoriets beskrivelse for JULY-måling (Ref. 13).

*Friksjon* er en viktig egenskap i forholdet til trafiksikkerhet. Særlig nylagte dekker kan ha dårlige friksjonsforhold. Lav friksjonskoeffisient ved nytt asfaltdekke kan avhjelpest ved avstrøing med asfaltert finpukk (Af), tørket sand e.l. Måling av friksjon, se Håndbok 015 (Ref. 10).

*Lyshet* er et dekkens evne til å reflektere lys. Lysheten bestemmes av tilslagmaterialenes lyshet, overflateruheten og dekkets evne til å holde seg tørt. Lysheten kan forbedres ved å erstatte noe av det lokale tilslaget med tilført hvit eller særlig lys stein. Lyst tilslag i asfaltmassen kan redusere behovet for vegbelysning. Se Veglaboratoriets internrapport nr. 827 (Ref. 14).

*Dekkedrenering* er en egenskap som oppfylles av spesielle dekketyper, f.eks. Da, Mda og Egd (hulrom >15 %). Slike dekketyper beholder en

Ut fra disse hensyn skal det tas stilling til hvilke tekniske egenskaper dekket skal oppfylle mht.:

- stabilitet (plastisk deformasjonsmotstand)
- jevnhet
- friksjon
- slitestykke
- lyshet
- rullestøy
- dekkedrenering

Slitelag vist i figur 625.4 kan benyttes.

Dekketypenes egenskaper bestemmes ved rett valg av steinmateriale, bindemiddel og eventuelle tilsetningsstoffer. Se kap. 622 Steinmaterialer, kap. 621 Bindemidler og kommentarer til figur 625.4.

Slitelag av asfalt til gater, tunneler og bruer velges etter samme hensyn som slitelag forøvrig.

I tunneler hvor det er vannlekkasjer (drypp) bør slitelaget være spesielt motstandsdyktig mot vannpåkjenning. Temperaturen inne i en tunnel er mer konstant og vil ikke påvirkes vesentlig på varme sommerdager. Bruk av noe mykere bindemiddel er derfor aktuelt i tunneler. Bindemiddelmengden bør økes og vedheftningsmiddel vurderes.

Valg av slitelag på bruer må sees i sammenheng med valg av løsning for fuktisolering av betongen. Se egne retningslinjer for fuktbeskyttelse av bruer (Ref. 23).

En kritisk gjennomgang av mulige konsekvenser ved å velge den ene eller andre dekketyper skal utføres. Se pkt. 603.1.

**625.11 Foreløpige dekker**

Av anleggstekniske årsaker kan det være nødvendig å la bærelag eller bindlag fungere som foreløpig dekke i en kort periode.

Massetyper bør i slike tilfelle modifiseres for også å oppfylle sin foreløpige funksjon. Slike tiltak kan være å øke bindemiddelinnholdet og/eller gjøre massetyper tettere.

Det kan også velges en ordinær, men enklere og rimeligere dekketype, som f.eks. Ottadekke (Eog/Dog).

Det planlagte slitelaget, med angitte funksjonelle krav, skal legges så snart det er mulig.

**625.12 Bindlag**

Til bindlag skal benyttes den massetype som er nærmest til å oppfylle slitelagets egenskaper, eller tilsvarende kvalitet som slitelaget.

Slitelag	Top	Ab	Agb	Eo
Bindlag	Ab	Agb/Ab	Ag/Agb	Agb

Figur 625.3 Eksempel på valg av bindlag

**625.1 forts.**

tilfredsstillende friksjon og lyshet i regnvær, reduserer sølesprut og faren for vannplaning samtidig som også rullestøy fra biltrafikken reduseres vesentlig så lenge drenasjeegenskapene blir holdt vedlike. Spesielle tilsetningsstoffer, modifiserte bindemidler osv. kan benyttes for å forbedre slike asfaltmassers holdbarhet. (Ref. 25).

Rullestøy fra biltrafikk er en miljøulemppe og kan være helseskadelig. Rullestøy kan reduseres betraktelig ved å benytte en åpen (drenerende) massetype som Da, Mda eller Egd. I boligområder, nær institusjoner osv. bør støysvake dekketyper vurderes som alternativ til støyskjerming. (Ref. 26).

Vegkategori Bebyggelse	Hovedveg, samleveg og atkomstveg									G/S veg
	Spredt			Middels			Tett			
ÅDT	300	3000	15000	300	3000	15000	300	3000	15000	
Funksjonskrav										
Stabilitet (massetyper hvor Marshall er spesifisert)										
Marshall > 5500 N										
« > 4000 N										
« > 2500 N (kun Ma-dekker)										
« > 1500 N (kun Ma-dekker)										
Jevnhet (med 3 m rettholt) på langs										
Maks. ujevnhet < 4 mm (IRI=2,0 m/km)										
Maks. ujevnhet < 6 mm (IRI=2,5 m/km)										
Friksjon (våt v/60 km/t), nylagt										
$\mu > 0,50$										
$\mu > 0,45$										
$\mu > 0,40$										
Slitestykke (veiledende)										
SPSV < 4										
SPSV < 6										
SPSV < 8										
Lyshet (veiledende)										
Luminans $q_0 > 0,12$										
$q_0 > 0,09$										
$q_0 > 0,06$										
Rullestøy (veiledende)										
dB(A) < 65										
dB(A) < 70										
dB(A) < 75										
Dekkedrenering (veiledende for dren. slitelag)										
Gjennom- $\geq 25$ mm/s (hulrom $\geq 18\%$ )										
slippelighet $\geq 15$ mm/s (hulrom $\geq 15\%$ )										
Dekketyper										
Sta Støpeasfalt										
Top Topeka										
Ska Skjelettasfalt										
Ab Asfaltbetong										
Da Drensasfalt										
Agb Asfaltgrusbetong										
Ma Myk asfalt										
Mda Myk drensasfalt										
Egt Emulsjonsgrus, tett										
Egd Emulsjonsgrus, drenerende										
Asg Asfaltkumgrus										
Og Oljegrus										
Eo Enkel overflatebehandling										
Do Dobbel overflatebehandling										
Eog Enkel overflatebehandling, grus										
Dog Dobbel overflatebehandling, grus										

Blå (lys grå i s/h kopi) strek angir vanlige funksjonskrav og vanlig bruksområde for dekketyperne. Svart strek angir at funksjonskrav er veiledende eller at dekketyperne kan benyttes, men ikke anbefales.

Figur 625.4 Valg av slitelag

**625.13**

Utviklingen vil skape nye behov og åpne for nye muligheter.

Det er ønskelig at nye dekketyper, produkter og teknikker tas i bruk når disse gir tekniske og/eller økonomiske fordeler.

**625.14**

Gjenbruk av asfalt kan skje på mange måter, det vises til punkt 625.233.

**625.13 Nye dekketyper**

Nye dekketyper, eller tillempede utgaver av de normalbestemte, skal dokumenteres eller garanteres med basis i de egenskaper som tilbys eller ønskes.

**625.14 Gjenbruk av asfalt**

Asfaltmasser består stort sett av ikke fornybare ressurser, slik at gjenbruk av gammel asfalt, både i form av fresemasser og brudd, bør gjennomføres av ressurs-, energi- og miljøgrunner.

**625.2**

ÅDT-relaterte krav for massetyperne er angitt for tofelts veg.

**625.211**

Støpeasfalt er en ensartet blanding av bitumen og tørket, oppvarmet steinmateriale med høyt innhold av filler.

Støpeasfalt nyttes som vannrett slite- lag på bruer og på veger, gater og plasser med særlig stor trafikk. Den nyttes også til sporfylling og til isolerings- og beskyttelseslag. Normalt er slitestyrken for Sta bedre enn 4 SPSV-enheter.

Belegningens slitestyrke er avhengig av et høyest mulig innhold av puk >11,2 mm, men det kan oppstå risiko for separasjon hvis mengden økes utover 50 %.

Naturasfalt eller andre stabilitetsforbedrende tilsetninger kan benyttes etter avtale med byggherren.

Sta 2 og Sta 4 er også kalt isoleringsstøpeasfalt.

Kornkurven kan ha et tydelig partikkel- sprang.

Ved planlegging regnes fillerinnhold etter figur 625.8:

Sta	2	4	8	11	16
Filler %	32	29	27	25	25

Figur 625.8 Fillerinnhold ved planlegging, Sta

**625.2 Dekketyper****625.21 Varmproduserte dekketyper i verk****625.211 Støpeasfalt (Sta)**

Støpeasfalt skal sammensettes av materialer som tilfredsstillt krav- spesifikasjonene i figur 625.5:

ÅDT	3000	5000	15000
Egenskap			
Steinklasse		1-2	1
Flisighet > 11,2 mm		≤ 1,45	≤ 1,45
Abrasjon		≤ 0,45	≤ 0,40
Abrasjon $\times \sqrt{\text{sprøhet}}$	Sta anbefales ikke	≤ 2,5	≤ 2,0
%-andel knust > 4 mm		100	100
Bindemiddel		B40-B85 PmB	B40-B60 PmB

Figur 625.5 Materialkrav, Sta

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt sikte- kurve (figur 625.6) og krav til hardhet (figur 625.7) er oppfylt.

Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

ISO-sikt	Rest i masseprosent				
	Sta 2	Sta 4	Sta 8	Sta 11	Sta 16
26,5 mm					0
22,4 mm					0-15
16 mm				0	0-15
11,2 mm			0	0-15	20-44
8 mm		0	0-15	20-40	28-49
4 mm	0	0-15	20-40	30-50	37-57
2 mm	0-15	24-44	33-53	38-58	41-61
1 mm	15-47	39-57	44-60	44-62	46-64
500 $\mu\text{m}$	20-58	47-63	51-67	51-67	51-68
250 $\mu\text{m}$	25-64	55-69	59-73	58-72	58-72
125 $\mu\text{m}$	35-70	60-72	64-76	64-76	64-76
75 $\mu\text{m}$	50-72	66-76	68-78	70-80	70-80

Figur 625.6 Korngradering, Sta

Bindemiddelinnholdet skal være høyest mulig samtidig som kravet til hardhet oppfylles.

	Stempelinntrykk, mm
Langsomtgående trafikk	1 - 3
Tung og middels tung trafikk	1 - 6
Lett trafikk, gang- og sykkelveger, fortau	< 10
Støpeasfalt (Sta 2 og Sta 4)	< 15

Figur 625.7 Krav til hardhet, Sta

**625.211 forts.**

Normalt vil bindemiddelinnholdet ligge innenfor  $\pm 0,2$  % i forhold til verdiene angitt i figur 625.12.

Støpeasfalt (Sta)	2	4	8	11	16
Bindemiddelinnhold ved planlegging, %	11 (13,5) <sup>1)</sup>	8 (11) <sup>1)</sup>	7,8	7,6	7,4

<sup>1)</sup> Tall i ( ) for isoleringslag

Figur 625.12 Bindemiddelinnhold ved planlegging, Sta

Gradering av steinmaterialet og innhold av bindemiddel velges på en slik måte at det oppnås en hulromsfri og smidig masse.

For å minske faren ved at steinmaterialene kan overopphete bindemidlet under blandingen, tilføres blanderen filler før eller samtidig med bindemidlet hvor dette er teknisk mulig.

Ved utlegging må underlaget være jevnt, uten hull og fri for forurensninger og fuktighet som kan utvikle damp og medføre blæredannelse i det ferdige dekket.

Når det anvendes PmB fastsettes temperaturrensene i hvert enkelt tilfelle.

For å unngå sig, bør ikke støpeasfalt legges på underlag med større lengde- eller tverrfall enn 5 % uten at spesielle tiltak iverksettes.

Slitelag av støpeasfalt bør legges ut maskinelt med en spesiell utleggermaskin hvor avstrykerplaten er påmontert utstyr for oppvarming og komprimering. På grunn av massens flytende konsistens er det særlig viktig at utleggermaskinen kjøres med jevn hastighet uten stopp.

**Miljø**

Økende bindemiddelstivhet krever høyere produksjonstemperatur. Massetypens høye produksjons- og utleggingstemperatur kan innebære en miljøulempe, spesielt i lukkede rom.

Bindemiddelinnhold og korngradering i det ferdige dekke skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i figurene 625.9-10.

Dekker med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
> 16 mm	$\pm 0,60$	$\pm 0,45$	$\pm 0,30$	$\pm 0,20$
$\leq 16$ mm	$\pm 0,40$	$\pm 0,30$	$\pm 0,20$	$\pm 0,15$

Figur 625.9 Toleranser - bindemiddel, Sta

Korngradering	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
På sikt 2 mm eller grovere	$\pm 6,0$	$\pm 5,0$	$\pm 4,0$	$\pm 3,0$
På sikt 250 $\mu\text{m}$	$\pm 4,0$	$\pm 3,5$	$\pm 3,0$	$\pm 2,5$
På sikt 125 $\mu\text{m}$	$\pm 3,0$	$\pm 2,5$	$\pm 2,0$	$\pm 1,7$
På sikt 75 $\mu\text{m}$	$\pm 2,0$	$\pm 1,7$	$\pm 1,4$	$\pm 1,2$

Figur 625.10 Toleranser - korngradering, Sta

Ved produksjon og utlegging skal temperaturrensene i figur 625.11 overholdes.

	Bindemiddel		
	B 40	B 60	B 85
Massetemp. ved framstilling og utlegging, °C	190-230	190-230	190-220

Figur 625.11 Temperaturrensener, Sta

All transport av massen skal skje med mobile smeltere med røreverk. Ved en total transport/ventetid på over 12 timer etter ferdig blanding skal massen kasseres.

Sta kan legges når lufttemperaturen er over 0°C (over + 5°C for isoleringsstøpeasfalt).

Slitelag av støpeasfalt skal avstrøs med asfaltert finpukk (2-8 kg/m<sup>2</sup>) mens dekket ennå er varmt.

**625.212**

Topeka er en ensartet blanding av tørket, oppvarmet steinmateriale og bitumen. Den brukes som slitelag på vegger med særlig stor trafikk og som brubelegning. Se også figur 510.3.

Normalt er slitestyrken for Topeka bedre enn 6 SPSV-enheter. Slitestyrken er avhengig av et høyest mulig innhold av pukk >11,2 mm, men faren for separasjon er stor hvis pukkinnholdet økes utover 50 %.

Ved bruk av Top-masse på gater og vegger med mye saktegående trafikk, bør bruk av PmB eller spesielle tilsetningsstoffer vurderes for å bedre stabiliteten.

Top 2 betegnes ofte som sandasfalt, og brukes som beskyttelseslag på bruer m.v. Top 4s anvendes som isolasjonslag på bruer, m.v. I spesielle tilfeller anvendes Top 4s som kombinert isolasjon/slitelag, og avstrøses med Af8/Af11 for friksjon/slitestyrke.

Kornkurven for ordinær Topeka vil vanligvis ha et tydelig partikkelsprang.

Variasjonene i forhold til kornkurven i arbeidsresepten bør fordele seg likt på begge sider av denne.

Normalt vil bindemiddelinholdet ligge innenfor  $\pm 0,4$  % i forhold til verdiene angitt i figur 625.20.

Topeka (Top)	4 s	2	11	16	22
Bindemiddelinhold ved planlegging, %	15	9,8	7,5	6,8	6,6

Figur 625.20 Bindemiddelinhold ved planlegging, Top

Når det anvendes PmB, fastsettes temperaturgrenser i hvert enkelt tilfelle.

**Miljø**

Massetypen har ingen spesielle miljøulemper, men når produksjon og utlegging foregår ved de høyeste temperaturer, kan dette innebære en miljøulempe.

**625.212 Topeka (Top)**

Topeka skal sammensettes av materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i figur 625.13.

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt siktekurve (figur 625.14) og korngradering for finfraksjon (figur 625.15) er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

ÅDT	3000	5000	15000
Egenskap			
Steinklasse		1-2	1
Flisighet > 11,2 mm		$\leq 1,45$	$\leq 1,45$
Abrasjon	Top anbefales ikke	$\leq 0,45$	$\leq 0,40$
Abrasjon $\times \sqrt{\text{sprøhet}}$		$\leq 2,5$	$\leq 2,0$
%-andel knust > 4 mm		100	100
Bindemiddel		B40-B85 PmB	B40-B60 PmB

Figur 625.13 Materialkrav, Top

ISO-sikt	Rest i masseprosent				
	Top 4s	Top 2	Top 11	Top 16	Top 22
26,5 mm					0
22,4 mm				0	0-15
16 mm			0	0-15	25-40
11,2 mm			0-15	40-50	42-55
8 mm	0		40-50	44-55	45-55
4 mm	0-10	0	44-52	44-55	45-55
2 mm	18-36	0-10	45-55	45-57	45-59
1 mm	28-48	4-21	47-59	47-62	47-63
500 $\mu\text{m}$	40-60	10-38	49-64	51-67	50-69
250 $\mu\text{m}$	55-70	34-69	59-75	61-79	61-80
125 $\mu\text{m}$	70-76	61-80	70-79	74-84	74-84
75 $\mu\text{m}$	74-80	81-88	77-83	83-88	83-88

Figur 625.14 Korngradering, Top

Bindemidlet i Top 4s skal være PmB.

Hardheten målt ved stempelinntrykk for Top 4s skal være 45-300 sek. ved fullt inntrykk.

Finfraksjonen (<2 mm) skal bestå av fin sand, steinmel eller blandinger av disse, og skal (eksklusive fremmedfiller) ligge innenfor grensekurvene i figur 625.15.

ISO-sikt	Rest i masseprosent
4 mm	0
2 mm	0 - 12
1 mm	5 - 25
500 $\mu\text{m}$	12 - 45
250 $\mu\text{m}$	40 - 80
125 $\mu\text{m}$	72 - 92
75 $\mu\text{m}$	95 - 100

Figur 625.15 Korngradering for finfraksjonen, Top



Bindemiddelinhold og korngradering i det ferdige dekke skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor grensene i figurene 625.16-17.

Dekker med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkelt-prøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
> 16 mm	± 0,60	± 0,45	± 0,30	± 0,20
≤ 16 mm	± 0,40	± 0,30	± 0,20	± 0,15

Figur 625.16 Toleranser - bindemiddel, Top

Korngradering	Toleranser, masseprosent			
	Enkelt-prøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
På sikt 2 mm eller grovere	± 6,0	± 5,0	± 4,0	± 3,0
På sikt 1 mm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 500 µm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 250 µm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 125 µm	± 3,0	± 2,5	± 2,0	± 1,7
På sikt 75 µm	± 2,0	± 1,7	± 1,4	± 1,2

Figur 625.17 Toleranser - korngradering, Top

Ved produksjon og utlegging skal temperaturrensene i figur 625.18 overholdes.

		Bindemiddel		
		B 40	B 60	B 85
Masse ved produksjon, maks.	°C	205	190	175
Anbefalt temperatur	°C	190	180	170
Masse ved utlegging, min.	°C	165	155	145

Figur 625.18 Temperaturrensener, Top

Topeka skal framstilles i et ordinært satsblandeverk.

Dekket skal vals på en slik måte at hulrommet ligger innenfor grenseverdiene i figur 625.19.

	Hulromprosent		
	Enkelt prøve	Middel av	
		5 prøver	10 prøver
Slitelag på veg	0,5 - 4,0	0,7 - 3,5	1,0 - 3,0

Figur 625.19 Komprimeringskrav, Top

Slitelag av Topeka skal avstrøs med asfaltet finpukk (2-6 kg/m<sup>2</sup>) mens dekket ennå er varmt.

**625.213**

Skjelettasfalt er en bindemiddelrik, tettgradert asfaltmasse med meget gode sliteegenskaper. Massetypen benyttes på vegger med ÅDT > 5000 (se figur 625.4).

Normal slitestyrke for Ska ligger i området 2-4 SPSV-enheter.

B 40 kan benyttes hvor det er behov for særlig høy stabilitet. Ved lave temperaturer oppstår fare for oppsprekking. Bruk av PmB bør vurderes.

Massens høye mørtelinnhold (bindemiddel/filler), gjør det nødvendig å tilsette fiber e.l. for å hindre separasjon og bindemiddelavrenning.

Som stabiliserende tilsetning kan benyttes cellulosefibrer, mineralullfibrer, syntetisk silica e.l.

Silolagring av Ska-masser bør begrenses for å unngå bindemiddelavrenning.

Når det anvendes PmB, fastsettes temperaturgrenser i hvert enkelt tilfelle.

Normalt vil bindemiddelinnholdet ligge innenfor  $\pm 0,4$  % i forhold til verdiene angitt i figur 625.23.

Skjelettasfalt (Ska)	11	16
Bindemiddelinnhold ved planlegging, %	6,3	6,0

Figur 625.23 Bindemiddelinnholdet ved planlegging, Ska

**Miljø**

Massetypen har ingen spesielle miljøulemper.

**625.213 Skjelettasfalt (Ska)**

Skjelettasfalt skal sammensettes av materialer som tilfredsstillers kravspesifikasjonene i figur 625.21.

ÅDT	3000	5000	15000
Egenskap			
Steinklasse		1-2	1-2
Flisighet > 11,2 mm		$\leq 1,45$	$\leq 1,45$
Abrasjon	Ska anbefales ikke	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$
Abrasjon $\times \sqrt{\text{sprøhet}}$		$\leq 3,0$	$\leq 2,5$
%-andel knust > 4 mm		$\geq 80$	100
Bindemiddel		B85-B180	B60-B85 PmB
Stabiliserende tilsetning (vekt % av bindemiddel)		4 - 10	

Figur 625.21 Materialkrav, Ska

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved angitt siktekurve (figur 625.22) og krav etter Marshallmetoden (figur 625.24). Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

ISO-sikt	Rest i masseprosent	
	Ska 11	Ska 16
26,5 mm		
22,4 mm		0
16 mm	0	0-20
11,2 mm	0-20	34-54
8 mm	36-53	56-70
4 mm	55-70	64-80
2 mm	68-80	70-85
1 mm	73-84	76-88
500 $\mu\text{m}$	74-86	79-89
250 $\mu\text{m}$	80-88	83-90
125 $\mu\text{m}$	84-90	85-91
75 $\mu\text{m}$	86-91	87-92

Figur 625.22 Korngradering, Ska

Bindemiddelinnholdet skal være høyest mulig samtidig som kravet til stabilitet i henhold til Marshallmetoden er oppfylt (Ref. 3).

	Trafikkmengde	
	ÅDT < 15000	ÅDT > 15000
Antall slag ved kompr.	2 x 75	2 x 75
Stabilitet, N (min.)	4500	6000
Flyt, mm	1,5 - 4,6	1,5 - 4,0
Stivhet, N/mm (min.)	1600	2300
Hulrom, teoretisk, % <sup>1)</sup>	1 - 5	2 - 5
Bitumenfylt hulrom, %	70 - 90	70 - 85

<sup>1)</sup> Hulromprosent i ferdig dekke, se figur 625.28

Figur 625.24 Proporsjoneringskrav etter Marshall-metoden, Ska

Bindemiddel og kornkurve i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i figurene 625.25-26.

Dekker med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
> 16 mm	± 0,60	± 0,45	± 0,30	± 0,20
≤ 16 mm	± 0,40	± 0,30	± 0,20	± 0,15

Figur 625.25 Toleranser - bindemiddel, Ska

	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
På sikt 2 mm eller grovere	± 6,0	± 5,0	± 4,0	± 3,0
På sikt 1 mm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 500 µm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 250 µm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 125 µm	± 3,0	± 2,5	± 2,0	± 1,7
På sikt 75 µm	± 2,0	± 1,7	± 1,4	± 1,2

Figur 625.26 Toleranser - korngradering, Ska

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i figur 625.27 overholdes.

		Bindemiddel			
		B40	B60	B85	B180
Satsblandeverk					
Produksjon	°C	180-205	170-190	160-175	150-160
Utlegging, min.	°C	165	155	145	135
Trommelverk					
Produksjon	°C		150-170	140-160	130-150
Utlegging, min.	°C		140	130	120

Figur 625.27 Temperaturgrensener, Ska

Umiddelbart etter utlegging skal dekket vales slik at både komprimeringsgrad og hulrom ligger innenfor grenseverdiene i figur 625.28.

	Hulromprosent			Komprimeringsgrad
	Enkelt prøve	Middel av		
		5 prøver	10 prøver	Min. %
Tykkelse $\geq 80 \text{ kg/m}^2$				
Slitelag på veg	2-5	2-4,5	2-4	98
Bindlag	2-7	2-6	2-5	98

Figur 625.28 Komprimeringskrav, Ska

**625.214**

Asfaltbetong er en ensartet blanding av tørket, oppvarmet steinmaterial og bitumen.

Ab anvendes som slite- og bindlag på vegger og plasser med sterk trafikk og hvor det er krav til høy stabilitet. Se også figur 510.3. Normal slitestyrke for Ab ligger i området 6-8 SPSV-enheter.

Normalt vil bindemiddelinholdet ligge innenfor  $\pm 0,5\%$  i forhold til verdiene angitt i figur 625.31. Bindemiddelinholdet kan økes ved tilsetning av fiber e.l.

Asfaltbetong (Ab)	4	8	11	16	22
Bindemiddel, %					
Slitelag	6,4	6,2	5,9	5,6	5,2
Bindlag	6,0	5,9	5,6	5,4	5,2

Figur 625.31 Bindemiddelinhold ved planlegging, Ab

For å sikre tilstrekkelig friksjon, særlig ved høye hastigheter, kan det være nødvendig å avstrø med asfaltert finpukk ( $2-5 \text{ kg/m}^2$ ) mens dekket ennå er varmt.

**Miljø**

Massetyper har ingen spesielle miljøulemper.

**625.214 Asfaltbetong (Ab)**

Asfaltbetong skal sammensettes av materialer som tilfredsstillers kravspesifikasjonene i figur 625.29.

ÅDT	3000	5000	15000	
Egenskap				
Steinklasse	1 - 3	1 - 3	1 - 2	1
Flisighet > 11,2 mm	$\leq 1,45$	$\leq 1,45$	$\leq 1,45$	$\leq 1,45$
Abrasjon	$\leq 0,55$	$\leq 0,55$	$\leq 0,45$	$\leq 0,40$
Abrasjon $\times \sqrt{\text{sprøhet}}$	$\leq 3,5$	$\leq 3,0$	$\leq 2,5$	$\leq 2,0$
%-andel knust > 4 mm	$\geq 50$	$\geq 60$	$\geq 70$	$\geq 80$
Bindemiddel	B85-B180	B85-B180	B60-B85	B60-B85

Figur 625.29 Materialkrav, Ab

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt siktekurve (figur 625.30) og krav etter Marshall-metoden (figur 625.32) er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

ISO-sikt	Rest i masseprosent				
	Ab 4	Ab 8	Ab 11	Ab 16	Ab 22
26,5 mm					0
22,4 mm				0	0-10
16 mm			0	0-15	5-30
11,2 mm		0	0-10	20-44	25-46
8 mm	0	0-10	19-41	34-55	39-58
4 mm	0-10	25-47	41-63	48-68	52-72
2 mm	32-45	45-62	53-75	57-77	60-79
1 mm	51-63	55-71	65-80	67-82	68-83
500 $\mu\text{m}$	65-74	67-78	72-84	74-87	76-87
250 $\mu\text{m}$	73-81	78-83	81-88	81-90	81-90
125 $\mu\text{m}$	81-86	84-89	86-91	86-92	86-92
75 $\mu\text{m}$	83-88	85-90	87-92	88-93	88-93

Figur 625.30 Korngradering, Ab

Bindemiddelinholdet skal være høyest mulig samtidig som kravet til stabilitet i henhold til Marshallmetoden er oppfylt (Ref. 3).

	Trafikkmengde	
	ÅDT < 5000	ÅDT > 5000
Antall slag ved kompr.	2 x 75	2 x 75
Stabilitet, N (min.)	4000	5500
Flyt, mm	1,5 - 4,6	1,5 - 4,0
Stivhet, N/mm (min.)	1100	2150
Hulrom, teoretisk, % <sup>1)</sup>		
Slitelag	1,5 - 4,5	2,0 - 4,5
Bindlag	2,0 - 6,0	2,0 - 6,0
Bitumenfylt hulrom, %		
Slitelag	75 - 90	70 - 85
Bindlag	70 - 85	65 - 85

<sup>1)</sup> Hulromprosent i ferdig dekke, se figur 625.36

Figur 625.32 Krav etter Marshall-metoden, Ab

Bindemiddelinhold og korngradering i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i figurene 625.33-34.

Dekker med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
> 16 mm	± 0,60	± 0,45	± 0,30	± 0,20
≤ 16 mm	± 0,40	± 0,30	± 0,20	± 0,15

Figur 625.33 Toleranser - bindemiddel, Ab

Korngradering	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
På sikt 2 mm eller grovere	± 6,0	± 5,0	± 4,0	± 3,0
På sikt 1 mm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 500 µm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 250 µm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 125 µm	± 3,0	± 2,5	± 2,0	± 1,7
På sikt 75 µm	± 2,0	± 1,7	± 1,4	± 1,2

Figur 625.34 Toleranser - korngradering, Ab

Ved produksjon og utlegging skal temperaturrensene i figur 625.35 overholdes.

	Bindemiddel		
	B 60	B 85	B 180
Satsblandeverk			
Produksjon °C	170-190	160-175	150-160
Utlegging, min. °C	155	145	135
Trommelverk			
Produksjon °C	150-170	140-160	130-150
Utlegging, min. °C	140	130	120

Figur 625.35 Temperaturrensener, Ab

Umiddelbart etter utlegging skal dekket vales slik at både hulromprosent og komprimeringsgrad ligger innenfor grenseverdiene i figur 625.36.

	Hulromprosent			Komprimeringsgrad min. %
	Enkeltprøver	Middel av		
		5 prøver	10 prøver	
Tykkelse 60-80 kg/m <sup>2</sup>				
Slitelag på veg	2 - 7	2 - 6	2 - 5	95
Bindlag	2 - 8	2 - 7	2 - 6	95
Tykkelse ≥ 80 kg/m <sup>2</sup>				
Slitelag på veg	2 - 5	2 - 4,5	2 - 4	98
Bindlag	2 - 7	2 - 6	2 - 5	98

Figur 625.36 Komprimeringskrav, Ab

**625.215**

Drensasfalt er en ensartet, grovt sammensatt asfaltmasse med god dreneringsevne (permeabilitet).

Denne egenskapen reduseres hvis underliggende lag innrettes slik at vannet ikke får fritt utløp. Da reduseres også dekkets levetid.

Normal slitestyrke for Da ligger i området 7-10 SPSV-enheter.

Steinmaterialer som benyttes bør ha samme mekaniske styrke. Ulike sprøhetstall kan resultere i nedknusing og tiletting av dekket.

Normalt vil bindemiddelinholdet ligge innenfor  $\pm 0,5\%$  i forhold til verdiene angitt i figur 625.40. For å oppnå et høyere bindemiddelinhold, er det vanlig å tilsette fiber i følgende mengder (vektprosent av bindemidlet):

- Mineralullfiber 6-9 %
- Cellulosefiber 4-6 %

Spesialfiller, 0,4-0,5 % av totalmengden, kan gi tilsvarende effekt.

Hulromprosenten bør være høyest mulig for å bevare den drenerende og støyreducerende egenskap lengst mulig. For høyt hulrominnhold vil samtidig redusere dekkets slitastmotstand.

Ved de høyere hulrom vil bruk av PmB minske faren for feilslag.

Drensasfalt (Da)	8	11	16
Bindemiddelinhold ved planlegging, %	5,0	4,9	4,7

Figur 625.40 Bindemiddelinhold ved planlegging, Da

Bruk av fibertilsetning gjør at produksjonstemperaturen kan økes med ca. 20°C uten fare for bindemiddelavrenning.

Når det anvendes PmB fastsettes temperaturgrenser i hvert enkelt tilfelle.

**Vedlikehold**

For å opprettholde dekkets åpne struktur kreves spesielle vedlikeholdsrutiner for rengjøring (Ref. 25).

**Miljø**

Produksjon av Da medfører små miljøulempen pga. den lave produksjonstemperaturen.

Drensasfalt drenerer bort overflatevann, har høy friksjon, gode lystekniske egenskaper og gir redusert trafikkstøy sammenlignet med tilsvarende tette asfaltdekker (ca 2-4 dB(A) reduksjon).

**625.215 Drensasfalt (Da)**

Drensasfalt skal proporsjoneres med materialkvaliteter i henhold til figur 625.37.

Egenskap	ÅDT	3000			5000			15000		
Steinklasse		1 - 3	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	Da anbefales ikke
Flisighet > 11,2 mm		$\leq 1,45$	$\leq 1,45$	$\leq 1,45$	$\leq 1,45$	$\leq 1,45$	$\leq 1,45$	$\leq 1,45$	$\leq 1,45$	
Abrasjon		$\leq 0,55$	$\leq 0,55$	$\leq 0,55$	$\leq 0,55$	$\leq 0,55$	$\leq 0,55$	$\leq 0,55$	$\leq 0,55$	
Abrasjon $\times \sqrt{\text{sprøhet}}$		$\leq 3,5$	$\leq 3,0$	$\leq 3,0$	$\leq 3,0$	$\leq 3,0$	$\leq 3,0$	$\leq 3,0$	$\leq 3,0$	
%-andel knust > 4 mm		$\geq 80$	100	100	100	100	100	100	100	
Bindemiddel		B180	B85-B180	B85-B180	B60-B85	B60-B85	B60-B85	B60-B85	PmB	

Figur 625.37 Materialkrav, Da

Steinmaterialer med ulik mineralogi skal ikke ha større avvik i sprøhetstallet enn 5 enheter.

Steinmaterialalets korngradering skal dokumenteres ved at kravene gitt i figur 625.38 er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

ISO-sikt	Rest i masseprosent		
	Da 8	Da 11	Da 16
26,5 mm			0
22,4 mm			0-20
16 mm		0	39-62
11,2 mm	0	0-15	56-73
8 mm	0-15	47-68	72-85
4 mm	59-74	72-85	81-92
2 mm	76-86	81-90	86-94
1 mm	86-92	87-93	90-95
500 $\mu\text{m}$	91-94	91-94	93-96
250 $\mu\text{m}$	93-95	93-95	94-97
125 $\mu\text{m}$	94-96	94-96	95-98
75 $\mu\text{m}$	95-97	95-97	

Figur 625.38 Korngradering, Da

Det skal benyttes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

Umiddelbart etter utlegging skal dekket vales slik at både hulromprosent og komprimeringsgrad ligger innenfor grenseverdiene i figur 625.39.

	Trafikkmengde	
	ÅDT < 3000	ÅDT > 3000
Hulrom, %	15-24	16-21
Kompr.grad, % (Marshall, 2 x 75 slag)	$\geq 97$	$\geq 98$

Figur 625.39 Komprimeringskrav, Da



Bindemiddelinhold og korngradering i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i figurene 625.41-42.

Dekker med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkelt-prøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
≤ 16 mm	± 0,40	± 0,30	± 0,20	± 0,15

Figur 625.41 Toleranser - bindemiddel, Da

Korngradering	Toleranser, masseprosent			
	Enkelt-prøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
På sikt 2 mm eller grovere	± 6,0	± 5,0	± 4,0	± 3,0
På sikt 1 mm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 500 µm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 250 µm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 125 µm	± 3,0	± 2,5	± 2,0	± 1,7
På sikt 75 µm	± 2,0	± 1,7	± 1,4	± 1,2

Figur 625.42 Toleranser - korngradering, Da

Ved produksjon og utlegging skal temperaturgrensene i figur 625.43 overholdes.

	Bindemiddel		
	B 85	B 180	B 370
Satsblandeverk:			
Produksjon °C	125-140	120-135	110-125
Utlegging, min. °C	115	110	100
Trommelverk:			
Produksjon °C		110-125	100-115
Utlegging, min. °C		100	90

Figur 625.43 Temperaturgrensener, Da

**625.216**

Asfaltgrusbetong er en ensartet blanding av tørket, oppvarmet steinmateriale og bitumen. Asfaltgrusbetong skiller seg fra asfaltbetong (Ab) ved at det stilles mindre strenge krav til steinmaterialets art og gradering, og at det brukes et mykere bindemiddel.

Agb brukes som bindlag og som slite- lag på veier og gater med ÅDT  $\leq 3000$ , og på gang-/sykkelveier. Normal slitestyrke for Agb ligger i området 6-12 SPSV-enheter.

Normalt vil bindemiddelinholdet ligge innenfor  $\pm 0,5$  % i forhold til verdiene angitt i figur 625.46.

Asf. grusbetong (Agb)	8	11	16	22
Bindemiddelinhold ved planlegging, %	6,2	5,9	5,7	5,5

Figur 625.46 Bindemiddelinhold ved planlegging, Agb

**Miljø**

Massetyper har ingen spesielle miljø- ulemper.

**625.216 Asfaltgrusbetong (Agb)**

Asfaltgrusbetong skal sammensettes av materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i figur 625.44.

Egenskap	ÅDT			
	300	1500	3000	
Steinklasse	1-3	1-3	1-3	Agb anbefales ikke
Flisighet > 11,2 mm	$\leq 1,50$	$\leq 1,50$	$\leq 1,50$	
Abrasjon	-	$(\leq 0,65)$	$\leq 0,55$	
Abrasjon $\times \sqrt{\text{sprøhet}}$	-	-	$\leq 3,5$	
%-andel knust > 4 mm	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 20$	
Bindemiddel	B 180 - B370			

( ) Tall i parentes angir ønsket verdi

Figur 625.44 Materialkrav, Agb

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at angitt siktekurve (figur 625.45) er oppfylt. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

ISO-sikt	Rest i masseprosent			
	Agb 8	Agb 11	Agb16	Agb 22
26,5 mm				0
22,4 mm			0	0-15
16 mm		0	0-15	10-34
11,2 mm	0	0-10	10-38	22-47
8 mm	0-10	12-34	22-48	32-56
4 mm	22-44	34-54	42-63	48-71
2 mm	42-60	51-66	56-73	60-81
1 mm	56-72	62-75	68-83	70-86
500 $\mu\text{m}$	67-80	72-83	76-88	78-91
250 $\mu\text{m}$	76-86	80-90	83-92	84-93
125 $\mu\text{m}$	83-90	86-93	88-95	90-95
75 $\mu\text{m}$	86-92	90-95	92-97	92-97

Figur 625.45 Korngradering, Agb

Bindemiddelinhold og korngradering i det ferdige dekket skal være i overensstemmelse med arbeidsresepten og innenfor toleransene i figurene 625.47-48.

Dekker med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
$\leq 16$ mm	$\pm 0,40$	$\pm 0,30$	$\pm 0,20$	$\pm 0,15$

Figur 625.47 Toleranser - bindemiddel, Agb

Korngradering	Toleranser, masseprosent			
	Enkelt-prøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
På sikt 2 mm eller grovere	± 10,0	± 8,5	± 7,5	± 6,5
På sikt 1 mm	± 7,0	± 6,0	± 5,5	± 5,0
På sikt 500 µm	± 7,0	± 6,0	± 5,5	± 5,0
På sikt 250 µm	± 7,0	± 6,0	± 5,5	± 5,0
På sikt 125 µm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 75 µm	± 2,0	± 1,7	± 1,4	± 1,2

Figur 625.48 Korngradering, Agb

Ved produksjon og utlegging skal temperaturrensene i figur 625.49 overholdes.

	Bindemiddel		
	B 180	B 250	B 370
Satsblandeverk			
Produksjon °C	150-160	145-155	140-150
Utlegging, min. °C	130	125	120
Trommelverk			
Produksjon °C	130-150	125-145	120-140
Utlegging, min. °C	120	115	110

Figur 625.49 Temperaturrensener, Agb

Umiddelbart etter utlegging skal dekket vales slik at hulromprosent ligger innenfor grenseverdiene i figur 625.50.

	Hulromprosent		
	Enkelt prøve	Middel av	
		5 prøver	10 prøver
Dekketykkelse $\geq 60 \text{ kg/m}^2$	2-7	2-6	2-5

Figur 625.50 Komprimeringskrav, Agb

**625.217**

Mykasfalt er en varmblandet masse av tørket eller delvis tørket steinmateriale og et bindemiddel av myk bitumen (MB).

Dekketypen benyttes som bindlag og slitelag på veier med ÅDT < 3000 og på gang-/sykkelveier.

Mykasfalt har relativt gode selvlegende egenskaper med tanke på sprekker og deformasjoner som følge av bevegelser i underlaget. Valg av bindemiddel med lav viskositet kan medføre stabilitetsproblemer, spesielt i perioder med sterk varme.

På grunn av fare for deformasjoner bør ikke mykasfalt benyttes på parkeringsplasser eller på veier med tung, stillestående trafikk.

Normalt vil bindemiddelinholdet ligge innenfor  $\pm 0,5\%$  i forhold til verdiene angitt i figur 625.54.

Mykasfalt (Ma)	8	11	16
Bindemiddelinhold ved planlegging, %	5,0	4,7	4,5

Figur 625.54 Bindemiddelinhold ved planlegging, Ma

**Vedlikehold**

Av hensyn til stabiliteten bør ikke Ma-dekker fornyes med samme masstype mer enn én gang.

**Miljø**

Massetypen har ingen spesielle miljømessige ulemper.

**625.217 Mykasfalt (Ma)**

Mykasfalt skal settes sammen av materialer som tilfredsstillende kvalitetskravene i figur 625.51.

Egenskap	ÅDT			
	300	1500	3000	
Steinklasse	1-3	1-3	1-3	Ma anbefales ikke
Flisighet > 11,2 mm	$\leq 1,50$	$\leq 1,50$	$\leq 1,45$	
Abrasjon	-	( $\leq 0,65$ )	$\leq 0,55$	
Abrasjon $\times \sqrt{\text{sprøhet}}$	-	-	$\leq 3,5$	
%-andel knust > 4 mm	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 30$	
Bindemiddel	MB1500 - MB10000		MB3000 - MB10000	

( ) Tallene i parentes angir ønsket verdi

Figur 625.51 Materialkrav, Ma

Kravene til massesammensetning skal dokumenteres ved at siktekurven ligger innenfor angitte grenseverdier i figur 625.52 og at krav etter Marshallmetoden (figur 625.53) er oppfylt.

Avvikende korngradering kan benyttes såsant kravet til stabilitet og overflateegenskaper oppfylles.

ISO-sikt	Rest i masseprosent		
	Ma 8	Ma 11	Ma 16
26,5 mm			0
22,4 mm			0
16 mm		0	0-14
11,2 mm	0	0-10	5-34
8 mm	0-10	9-32	18-46
4 mm	18-44	28-52	42-66
2 mm	42-64	48-65	59-79
1 mm	57-73	59-73	71-87
500 $\mu\text{m}$	66-80	69-81	81-92
250 $\mu\text{m}$	75-86	78-88	88-96
125 $\mu\text{m}$	81-93	84-93	90-98
75 $\mu\text{m}$	86-96	90-96	92-99

Figur 625.52 Korngradering, Ma

Bindemiddelinholdet skal være høyest mulig, samtidig som kravet til stabilitet ivaretas, se Marshallmetoden (Ref. 3).

	Trafikkmengde	
	ÅDT < 1500	ÅDT > 1500
Antall slag ved komprimering	2 x 75	2 x 75
Stabilitet, N (min.) v/40 °C	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>
Flyt, mm	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>
Stivhet, N/mm (min.)	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>
Hulrom, teoretisk, %	4-9	4-9
Bitumenfylt hulrom, %	50-70	55-75

<sup>1)</sup> Testet verdi skal oppgis, se figur 625.4

Figur 625.53 Krav etter Marshallmetoden, Ma

Det skal tilsettes vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

I det ferdige dekket skal bindemiddelinhold og korngradering være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransegrensene i figurene 625.55-56.

Dekker med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
≤ 16 mm	± 0,40	± 0,30	± 0,20	± 0,15

Figur 625.55 Toleranser - bindemiddel, Ma

Korngradering	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
På sikt 2 mm eller grovere	± 10,0	± 8,5	± 7,5	± 6,5
På sikt 1 mm	± 7,0	± 6,0	± 5,5	± 5,0
På sikt 500 µm	± 7,0	± 6,0	± 5,5	± 5,0
På sikt 250 µm	± 7,0	± 6,0	± 5,5	± 5,0
På sikt 125 µm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 75 µm	± 2,0	± 1,7	± 1,4	± 1,2

Figur 625.56 Toleranser - korngradering, Ma

Ved framstilling av mykasfalt skal massetemperaturen ligge innenfor grenseverdier angitt i figur 625.57.

Viskositet	1500	3000	6000	10000
Produksjon, °C	85-105	90-110	100-120	110-130

Figur 625.57 Temperaturgrenser, Ma

Umiddelbart etter utlegging skal dekket vales slik at hulromprosent og komprimeringsgrad ligger innenfor grenseverdiene i figur 625.58.

		Hulromprosent			Komprimeringsgrad min. %
		Enkelt- prøver	Middel av		
			5 prøver	10 prøver	
Dekke- tykkelse	< 80 kg/m <sup>2</sup>	3-10	3-8	3-7	95
	≥ 80 kg/m <sup>2</sup>	3-8	3-7	3-6	96

Figur 625.58 Komprimeringskrav, Ma

**625.218**

Myk drensasfalt er en varmblendet masse av tørket eller delvis tørket, ensgradert steinmateriale og et bindemiddel av myk bitumen. Dekketypen har gode støyreducerende egenskaper og benyttes som slitelag på vegger med ÅDT < 3000 og på gang-/sykkelveger.

Myk drensasfalt har relativt gode selvlagende egenskaper med tanke på sprekker og deformasjoner som følge av bevegelser i underlaget. Valg av bindemiddel med lav viskositet kan medføre stabilitetsproblemer, spesielt i perioder med sterk varme.

På grunn av fare for deformasjoner bør ikke myk drensasfalt benyttes på steder som utsettes for tunge, stillestående kjøretøyer.

I Mda bør det benyttes steinmaterialer med ensartet mekanisk styrke. Kornkurve sammensatt av materialer med svært ulik sprøhet vil medføre nedknusing av de svakeste korn og dermed tetting av massen.

Normalt vil bindemiddelinholdet ligge innenfor  $\pm 0,5\%$  i forhold til verdiene angitt i figur 625.61.

Myk drensasfalt (Mda)	11	16
Bindemiddelinhold ved planlegging, %	3,7	3,6

Figur 625.61 Bindemiddelinhold ved planlegging, Mda

**Vedlikehold**

For å opprette dekkets åpne struktur kreves spesielle vedlikeholdsrutiner for rengjøring.

**Miljø**

Massetypen har ingen spesielle miljømessige ulemper.

Mda drenerer bort overflatevann, har høy friksjon, gode lystekniske egenskaper og gir redusert trafikkstøy sammenlignet med tilsvarende tette asfaltdekker (ca 2-4 dB (A) reduksjon) (Ref. 25 og 26).

**625.218 Myk drensasfalt (Mda)**

Myk drensasfalt skal settes sammen av materialer som tilfredsstiller kvalitetskravene vist i figur 625.59.

Egenskap	ÅDT	300			1500			3000			
Steinklasse		1-3			1-3			1-3			Mda anbefales ikke
Flisighet > 11,2 mm		$\leq 1,45$			$\leq 1,45$			$\leq 1,45$			
Abrasjon		-			$(\leq 0,65)$			$\leq 0,55$			
Abrasjon $\times \sqrt{\text{sprøhet}}$		-			-			$\leq 3,5$			
%-andel knust > 4 mm		100			100			100			
Bindemiddel		MB6000 - MB10000									

( ) Tall i parentes angir ønsket verdi

Figur 625.59 Materialkrav, Mda

Krav til massesammensetning skal dokumenteres ved at siktekurven ligger innenfor grenseverdiene angitt i figur 625.60. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

ISO-sikt	Rest i masseprosent	
	Mda 11	Mda 16
26,5 mm		0
22,4 mm		0-40
16 mm	0	46-65
11,2 mm	0-34	59-78
8 mm	47-70	75-89
4 mm	72-87	84-94
2 mm	81-92	90-96
1 mm	88-95	92-96
500 $\mu\text{m}$	91-96	93-97
250 $\mu\text{m}$	93-97	94-98
125 $\mu\text{m}$	94-98	95-98
75 $\mu\text{m}$	95-98	

Figur 625.60 Korngradering, Mda

Bindemiddelinhold og bindemidlets mykhetsgrad bestemmes ved proporsjonering.

Det skal tilsettes vedheftningsmidler av godkjent type og mengde.

I det ferdige dekket skal bindemiddelinhold og korngradering være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransegrensene vist i figurene 625.62-63.

Dekker med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
$\leq 16$ mm	$\pm 0,40$	$\pm 0,30$	$\pm 0,20$	$\pm 0,15$

Figur 625.62 Toleranser - bindemiddel, Mda

Korngradering	Toleranser, masseprosent			
	Enkelt-prøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
På sikt 2 mm eller grovere	± 10,0	± 8,5	± 7,5	± 6,5
På sikt 1 mm	± 7,0	± 6,0	± 5,5	± 5,0
På sikt 500 µm	± 7,0	± 6,0	± 5,5	± 5,0
På sikt 250 µm	± 7,0	± 6,0	± 5,5	± 5,0
På sikt 125 µm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 75 µm	± 2,0	± 1,7	± 1,4	± 1,2

Figur 625.63 Toleranser - korngradering, Mda

Ved produksjon av myk drensasfalt skal massetemperaturen ligge innenfor grenseverdier vist i figur 625.64.

Viskositet	6000	10000
Produksjon, °C	100-120	110-130

Figur 625.64 Temperaturgrenser, Mda

Umiddelbart etter utlegging skal dekket vales slik at hulromprosent ligger innenfor grenseverdiene vist i figur 625.65.

	Hulromprosent		
	Enkelt prøve	Middel av	
		5 prøver	10 prøver
Dekketykkelse ≥ 70 kg/m <sup>2</sup>	14-24	15-22	16-21

Figur 625.65 Hulrom, Mda

**625.219**

Asfaltert finpukk er en ensartet blanding av tørket oppvarmet pukk og oppvarmet bitumen B 60 - B 85. Asfaltert finpukk brukes til avstrøing av tette dekker.

Ved avstrøing med asfaltert finpukk oppnås forbedrede friksjonsforhold og eventuelt lystekniske forhold (lys stein). Finpukken skal spres jevnt med mekanisk spredder, fortrinnsvis mens dekket er varmt (eller mykt).

Normalt benyttes fraksjonen 4-8 mm, men dette vil variere med pukkinnholdet i den massen som avstrøs. Pukkforbruket avhenger av steinstørrelsen og er vanligvis 2-4 kg/m<sup>2</sup> utspredd i en omgang. Tilsetning av 0,5-1,5 % filler bør vurderes.

Bindemiddelinnholdet er avhengig av steinstørrelsen og avtar når denne øker.

**625.219 Asfaltert finpukk (Af)**

I asfaltert finpukk skal det benyttes steinmateriale av samme klasse som i asfaltdekket som avstrøs. Spranget mellom øvre og nedre nominelle grense bør ikke overstige 6 mm.

Steinmaterialet skal tilsettes 0,7 - 1,5 % bindemiddel B 60 - B 85. Ved produksjon skal maksimal temperatur på massen ikke overstige 170°C ved bruk av B 60 og 160°C ved bruk av B 85.

Sammenklebing skal unngås. Dette kan oppnås ved å forlenge blandetiden.



**625.22**

Det vises også til Håndbok 198 Kalde bitumenstabiliserte bærelag (Ref. 28).

**625.221**

Emulsjonsgrus er kaldblandete bitumenstabiliserte stein- og grusmasser. Emulsjonsgrus kan brukes i slitelag med  $\text{ÅDT} < 3000$ .

Altfor fuktige eller våte materialer vil medføre avrenning av misfarvet vann.

Silt og finere fraksjoner kan gi store variasjoner i brytningstid og dessuten kunne inneholde humus som igjen påvirker brytningstiden.

Avhengig av fuktigheten i steinmaterialene velges BE 60 eller BE 70. Mineraltype, kornkurve, produksjonsutstyr og rutiner avgjør om R (rask), M (medium) eller S (saktebrytende) emulsjoner benyttes. Funksjonskrav og produksjonsutstyr/rutiner bestemmer bindemidlets hardhet.

Bindemiddeldekningen på steinmaterialene vil normalt være 100 % etter kort tids lagring. Etterhvert som brytning inntreffer vil fargen på emulsjonsgrusen endre seg fra brun til svart. Samtidig vil den bli stivere og vanskeligere å bearbeide.

Emulsjonsgrus med bindemiddelstivhet inntil MB 3000 kan bearbeides etter brytning og lengre tids lagring. Ved bruk av stivere bindemiddel bør massen legges ut fortløpende eller lagres i maksimalt noen få timer, avhengig av hvor hurtig emulsjonen bryter.

For å hindre bitumenforurensning av vann å renne av lagerhauger kan plastfolie med oppsamlingskum benyttes. Like effektivt er et filter av steinmel (ev. på barkunderlag) som binder bitumenrestene. Ved utlegging direkte på veg (uten mellomlagring), vil avrenning normalt kunne kontrolleres ved avstrøring med steinmel, sand e.l. ( $< 8$  mm). Dette vil også aksellerere brytningen i det ferdige dekket slik at faren for utvasking ved kraftig regnskyll reduseres.

Emulsjonsgrus (Egt)	11	16	22
Bindemiddelinnhold ved planlegging, rest %	4,9	4,6	4,4

Figur 625.70 Bindemiddelinnhold ved planlegging, Egt

**625.22 Kaldproduserte dekketyper i verk/produksjonsutlegger**
**625.221 Emulsjonsgrus, tett (Egt)**

Emulsjonsgrus, tett, skal sammensettes av materialer som tilfredsstillende kravspesifikasjonene i figur 625.66.

ÅDT	300	1500	3000	
Egenskap				
Steinklasse	1-3	1-3	1-3	Egt anbefales ikke
Flisighet $> 11,2$ mm	$\leq 1,50$	$\leq 1,45$	$\leq 1,45$	
Abrasjon	-	$(\leq 0,65)$	$\leq 0,55$	
Abrasjon $\times \sqrt{\text{sprøhet}}$	-	-	$\leq 3,5$	
%-andel knust $> 4$ mm	$\geq 20$	$\geq 20$	$\geq 20$	
Bitumenemulsjon som inneholder følgende bindemiddeltypen	B370 MB1500-MB10000		B370 MB6000-MB10000	

( ) Tall i parentes angir ønsket verdi

Figur 625.66 Materialkrav, Egt

Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene i figur 625.67 og parallell med disse.

ISO-sikt	Rest i masseprosent		
	Egt 11	Egt 16	Egt 22
26,5 mm			0
22,4 mm		0	0-15
16 mm	0	0-15	6-35
11,2 mm	0-15	9-31	22-46
8 mm	14-32	22-45	34-57
4 mm	34-50	44-61	53-72
2 mm	49-65	60-74	66-82
1 mm	64-76	70-82	78-90
500 $\mu\text{m}$	75-84	79-88	86-95
250 $\mu\text{m}$	83-90	86-93	90-97
125 $\mu\text{m}$	90-95	91-96	93-98
75 $\mu\text{m}$	95-97	95-98	96-99

Figur 625.67 Korngradering, Egt

Grus- og steinmaterialer skal være jordfuktige. Steinmaterialene skal ha endel knuste flater. Grusmaterialene skal være frie for humusstoffer.

Bindemiddel skal tilpasses det steinmateriale som foreligger. Undersøkelse av bindemiddeldekning skal foretas etter laboratoriemetode beskrevet i Intern rapport nr. 1059 (Ref. 15) hvor følgende krav skal være oppfylt: Bindemiddeldekning min. 75%.

I det ferdige dekket skal bindemiddelinnhold og korngradering være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i figurene 625.68-69.

**625.221 forts.****Miljø**

Bitumenemulsjon er et miljøvennlig bindemiddel da det er vannbasert, trenger kun moderat oppvarming og kun minimale mengder løsemidler for å blande seg med steinmaterialene. Imidlertid kan avrenning fra lagerhaug eller dekke forekomme.

Dekker med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
> 16 mm	± 0,60	± 0,45	± 0,30	± 0,20
≤ 16 mm	± 0,40	± 0,30	± 0,20	± 0,15

Figur 625.68 Toleranser - bindemiddel, Egt

Korngradering	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
På sikt 2 mm eller grovere	± 10,0	± 8,5	± 7,5	± 6,5
På sikt 1 mm	± 7,0	± 6,0	± 5,5	± 5,0
På sikt 500 µm	± 7,0	± 6,0	± 5,5	± 5,0
På sikt 250 µm	± 7,0	± 6,0	± 5,5	± 5,0
På sikt 125 µm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 75 µm	± 2,0	± 1,7	± 1,4	± 1,2

Figur 625.69 Toleranser - korngradering, Egt

Umiddelbart etter utlegging skal dekket komprimeres.

**625.222**

Emulsjonsgrus er kaldblandete bitumenstabiliserte stein- og grusmasser. Dekket er enkelt og miljøvennlig å produsere.

Emulsjonsgrus kan brukes i slitelag med  $\text{ÅDT} < 3000$ .

Altfor fuktige eller våte materialer vil medføre avrenning av misfarvet vann. Ved helt åpne graderinger vil det da lett følge med så store mengder bindemiddel at det får uheldige konsekvenser for bindemiddelinnholdet (ferdig brutt). Glatte eller slitte steinflater øker risikoen for avrenning.

Avhengig av fuktigheten i steinmaterialet velges BE 60 eller BE 70. Mineraltype, kornkurve, produksjonsutstyr og rutiner avgjør om R (rask), M (medium) eller S (saktebrytende) emulsjoner skal benyttes. Funksjonskrav og produksjonsutstyr/rutiner bestemmer bindemidlets hardhet.

Bindemiddeldekningen på steinmaterialene vil normalt være 100 % etter kort tids lagring. Etterhvert som brytning inntreffer vil fargen på emulsjonsmassen endre seg fra brun til svart. Samtidig vil den bli stivere og vanskeligere å bearbeide.

Emulsjonsgrus med bindemiddelstivhet inntil MB 3000 kan bearbeides etter brytning og lengre tids lagring. Ved bruk av stivere bindemiddel må massen normalt legges ut fortløpende eller lagres i maksimalt noen få timer, avhengig av hvor hurtig emulsjonen bryter.

For å hindre bitumenforurenset vann å renne av lagerhauger kan plastfolie med oppsamlingkum benyttes. Like effektivt er et filter av steinmel (ev. på barkunderlag) som binder bitumenrestene. Ved utlegging direkte på veg (uten mellomlagring), vil avrenning normalt kunne kontrolleres ved avstrøing med steinmel, sand e.l. (<8 mm). Dette vil også aksellerere brytningen i det ferdige dekket slik at faren for utvasking ved kraftig regnskyll reduseres.

Emulsjonsgrus (Egd)	11	16	22
Bindemiddelinnhold ved planlegging, rest %	3,6	3,4	3,3

Figur 625.75 Bindemiddelinnhold ved planlegging, Egd

**625.222 Emulsjonsgrus, drenerende (Egd)**

Emulsjonsgrus, drenerende, skal sammensettes av materialer som tilfredsstillende kravspesifikasjonene i figur 625.71.

Egenskap	ÅDT			
	300	1500	3000	
Steinklasse	1-3	1-3	1-3	Egd anbefales ikke
Flisighet > 11,2 mm	≤ 1,50	≤ 1,45	≤ 1,45	
Abrasjon	-	(≤ 0,65)	≤ 0,55	
Abrasjon $\times \sqrt{\text{sprøhet}}$	-	-	≤ 3,5	
%-andel knust > 4 mm	≥ 50	≥ 50	≥ 50	
Bitumenemulsjon som inneholder følgende bindemiddeltyper	B370 MB1500 - MB10000		B370 MB6000 - MB10000	

( ) Tall i parentes angir ønsket verdi

Figur 625.71 Materialkrav, Egd

Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene i figur 625.72 og parallell med disse.

ISO-sikt	Rest i masseprosent		
	Egd 11	Egd 16	Egd 22
26,5 mm			0
22,4 mm		0	0-15
16 mm	0	0-15	20-40
11,2 mm	0-15	12-39	40-67
8 mm	30-52	45-67	57-79
4 mm	65-82	73-90	75-92
2 mm	83-96	85-98	85-98
1 mm	91-99	91-99	91-99
500 $\mu\text{m}$	94-100	94-100	94-100
250 $\mu\text{m}$	95-100	95-100	95-100
125 $\mu\text{m}$	97-100	97-100	97-100
75 $\mu\text{m}$	98-100	98-100	98-100

Figur 625.72 Korngradering, Egd

Grus- og steinmaterialer skal være jordfuktige. Grusmaterialene skal være frie for humus.

Bindemiddel skal tilpasses det steinmateriale som foreligger. Undersøkelse av bindemiddeldekning skal foretas etter laboratoriemetode beskrevet i Intern rapport nr. 1059 (Ref. 15) hvor følgende krav skal være oppfylt: Bindemiddeldekning min. 75%

I det ferdige dekket skal bindemiddelinnhold og korngradering være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i figurene 625.73-74.

**625.222 forts.***Miljø*

Egd er et vegdekke som drenerer bort overflatevann, har høy friksjon, gode lystekniske egenskaper og gir redusert trafikkstøy (ca 2-4 dB(A) mindre enn tette dekker).

Bitumenemulsjon er et miljøvennlig bindemiddel da det er vannbasert, trenger kun moderat oppvarming og kun minimale mengder løsemidler for å blande seg med steinmaterialene. Imidlertid kan avrenning fra lagerhaug eller dekke forekomme.

Dekker med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
> 16 mm	± 0,60	± 0,45	± 0,30	± 0,20
≤ 16 mm	± 0,40	± 0,30	± 0,20	± 0,15

Figur 625.73 Toleranser - bindemiddel, Egd

Korngradering	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
På sikt 2 mm eller grovere	± 10,0	± 8,5	± 7,5	± 6,5
På sikt 1 mm	± 7,0	± 6,0	± 5,5	± 5,0
På sikt 500 µm	± 7,0	± 6,0	± 5,5	± 5,0
På sikt 250 µm	± 7,0	± 6,0	± 5,5	± 5,0
På sikt 125 µm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 75 µm	± 2,0	± 1,7	± 1,4	± 1,2

Figur 625.74 Toleranser - korngradering, Egd

Umiddelbart etter utlegging skal dekket komprimeres.

**625.223**

Asfaltskumgrus er en kald blanding av skummet bitumen, stein- og grusmasser, som kan brukes i slitelag på vegger med  $\text{ÅDT} \leq 1500$  (se figur 625.4). I tett bebyggelse bør Asg brukes bare opp til  $\text{ÅDT}$  300.

Asfaltskumgrus produseres i enkle kaldblandeverk eller i produksjonsutleggere.

Asfaltskumgrus kan ligge lagret i lengre tid etter innblanding av bindemidlet før massen legges ut og komprimeres.

Dekket kan være sårbart den første tiden etter legging (mye nedbør, høy trafikk). Forsegling bør da vurderes.

Under produksjon av Asg bør vanninnholdet i steinmaterialet ikke overstige optimalt vanninnhold minus 3 %, bestemt ved Modifisert Proctor.

**Miljø**

Dekket er enkelt og miljøvennlig å produsere og legge.

**625.223 Asfaltskumgrus (Asg)**

Asfaltskumgrus skal sammensettes av materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i figur 625.76.

Egenskap	ÅDT		
	300	1500	
Steinklasse	1-3	1-3	Asg anbefales ikke
Flisighet > 11,2 mm	$\leq 1,50$	$\leq 1,50$	
Abrasjon	-	-	
Abrasjon $\times \sqrt{\text{sprøhet}}$	-	-	
%andel knust > 4 mm	-	-	
Bindemiddel	B370-MB6000		

Figur 625.76 Materialkrav, Asg

Til slitedekker av asfaltskumgrus brukes usorterte, harpete eller knuste materialer som kan inneholde alle fraksjoner.

Krav til massesammensetning skal dokumenteres ved at siktekurven ligger innenfor grenseverdier i figur 625.77.

Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

ISO-sikt	Rest i masseprosent	
	Asg 16	
16 mm	0-15	
11,2 mm	0-30	
8 mm	15-42	
4 mm	30-60	
2 mm	50-68	
250 $\mu\text{m}$	80-88	
75 $\mu\text{m}$	88-94	

Figur 625.77 Korngradering, Asg

Bindemiddel med forskjellig hardhet kan benyttes. Bindemiddelinholdet bestemmes ved proporsjonering og skal være  $\geq 4,0$  %.

Indirekte strekkstyrke ved 25°C skal være  $\geq 145$  kPa.

Det skal benyttes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

I det ferdige dekket skal bindemiddelinhold og korngradering være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor de toleransegrenser som er angitt i figurene 625.78-79.

Dekker med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
≤ 16 mm	± 0,60	± 0,50	± 0,40	± 0,30

Figur 625.78 Toleranser - bindemiddel, Asg

Korngradering	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
På sikt 2 mm eller grovere	± 15,0	± 12,5	± 11,0	± 9,5
På sikt 250 µm	± 10,0	± 9,0	± 8,0	± 7,0
På sikt 125 µm	± 6,0	± 5,5	± 4,5	± 4,0
På sikt 75 µm	± 3,0	± 2,5	± 2,1	± 1,8

Figur 625.79 Toleranser - korngradering, Asg

Umiddelbart etter utlegging skal dekket komprimeres.

**625.224**

Oljegrus er en blanding av naturfuktig eller delvis tørket sams knust grus og oppvarmet vegolje (VO) tilsatt amin. Massetypen brukes som slitelag på veger med ÅDT < 1500. Se figur 625.4, se også figur 510.3.

Oljegrus har gode selvlagende egenskaper med tanke på sprekker og deformasjoner som følge av bevegelser i underlaget. Den lave viskositeten kan gi stabilitetsproblemer, spesielt når lagtykkelsen blir stor og i perioder med sterk varme.

På grunn av fare for deformasjoner og oppriving av dekket, bør ikke oljegrus benyttes på steder med tung, langsomtgående eller stillestående trafikk.

Grusen bør ha forholdsvis stort innhold av materiale > 4 mm og lite innhold av filler.

Det stilles ikke krav til fraksjonering av steinmaterialet.

Ved planlegging beregnes 3,5 % bindemiddelinhold.

Lagring kan forbedre massen.

Utlegging bør ikke skje i regnvær, men duskregn kan aksepteres dersom dekket raskt blir komprimert og når utlegging ikke foregår på et tett og fast underlag hvor det er behov for klebing.

**Vedlikehold**

Det myke bindemidlet gjør vedlikeholdet enkelt, ved riving/fresing, anriking og justering av profilet.

Av hensyn til stabiliteten bør ikke Og-dekker fornyes med samme massestype mer enn én gang.

**Miljø**

Oljegrus har ingen spesielle miljømessige ulemper, men bindemidlets mykhet vil i varmt vær kunne forårsake smitting til fottøy. Massetypen bør derfor ikke anvendes på steder hvor det vanligvis er gangtrafikk.

**625.224 Oljegrus (Og)**

Oljegrus skal sammensettes av materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i figur 625.80.

Egenskap	ÅDT		
	300	1500	
Steinklasse	1-3	1-3	Og anbefales ikke
Flisighet > 11,2 mm	≤ 1,50	≤ 1,45	
Abrasjon	-	-	
Abrasjon x √sprøhet	-	-	
%-andel knust > 4 mm	-	-	
Bindemiddel	VO 550		

Figur 625.80 Materialkrav, Og

Krav til massesammensetning skal dokumenteres ved at siktekurven ligger innenfor angitte grenseverdier i figur 625.81. Siktekurven bør være mest mulig midt mellom grensekurvene og parallell med disse.

ISO-sikt	Rest i masseprosent	
	Og 16	
16 mm	0-14	
11,2 mm	5-34	
8 mm	18-46	
4 mm	42-66	
2 mm	59-79	
1 mm	71-87	
500 µm	81-92	
250 µm	89-96	
125 µm	93-98	
75 µm	95-99	

Figur 625.81 Korngradering, Og

Grusen skal ikke ha nevneverdige belegg av salter, finstoff, leire eller annet fast belegg og skal høyst inneholde 4 % vann. Maksimalt humusinnhold opp til fargestyrke 0,5.

Det skal benyttes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

I det ferdige dekket skal bindemiddelinhold være i overensstemmelse med arbeidsresept og innenfor toleransene i figurene 625.82-83.

Dekker med øvre nominelle kornstørrelse	Toleranser, masseprosent			
	Enkeltprøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
≤ 16 mm	± 0,40	± 0,30	± 0,20	± 0,15

Figur 625.82 Toleranser - bindemiddel, Og

Korngradering	Toleranser, masseprosent			
	Enkelt- prøver	Middel av antall prøver		
		2	5	10
På sikt 2 mm eller grovere	± 10,0	± 8,5	± 7,5	± 6,5
På sikt 250 µm	± 7,0	± 6,0	± 5,5	± 5,0
På sikt 125 µm	± 4,0	± 3,5	± 3,0	± 2,5
På sikt 75 µm	± 2,0	± 1,7	± 1,4	± 1,2

*Figur 625.83 Toleranser - korngradering, Og*

Umiddelbart etter utlegging skal dekket komprimeres.



**625.231**

Overflatebehandling er et vegdekke hvor vegbanen først sprøytes med bindemiddel og deretter avstrøs med et ensgradert steinmaterial. Overflatebehandling kan brukes på vegger med  $\text{ÅDT} < 3000$ . Se også figur 510.3 og figur 625.4. Enkel overflatebehandling brukes kun på fast dekke, mens dobbel overflatebehandling også kan brukes på grusunderlag.

Spranget mellom graderingen i første og annet lag bør ikke være mer enn to standardsorteringer. (F.eks. 16-22 mm i første lag, 11-16 mm eller 8-11 mm i annet lag). Ofte brukes det også et finere velgradert material i tillegg til finpukken, som påføres separat etter utspredning av finpukk og valsing.

Vanligvis vil det medgå det antall kg stein pr.  $\text{m}^2$  som svarer til steinens øvre nominelle kornstørrelse i mm pluss 10-20 % avhengig av kornform og densitet.

Bruk av modifiserte bindemidler er aktuelt for å oppnå spesielle egenskaper eller tilfredsstille spesielle krav. ÅDT-grensene kan da justeres. Egen beskrivelse er nødvendig. Bitumenemulsjon som benyttes vil normalt være BE70R.

Normale bindemiddelmengder ved forskjellige steinstørrelser og forskjellige underlag er gitt i figur 625.86.

Fraksjon (mm)	Bindemiddel	1. lag ved dobbel overflatebehandling	Enkel overflatebeh. og 2. lag ved dobbel overflatebeh.
4-8	BE70 R	1,3	1,4
	BL	0,9	1,1
	MB/B	0,8	1,0
8-11	BE70 R	1,9	2,1
	BL	1,4	1,6
	MB/B	1,3	1,4
11-16	BE70 R	2,3	2,3
	BL	1,7	1,8
	MB/B	1,5	1,6
16-22	BE70 R	2,5	2,5
	BL	1,9	1,9
	MB/B	1,7	1,8

Figur 625.86 Bindemiddelinhold ved planlegging,  $\text{kg/m}^2$ , Eo, Do

Bindemiddelmengden i figur 625.86 gjelder normalt underlag. Ved tett underlag med bindemiddeloverskudd minsker verdiene med inntil  $0,2 \text{ kg/m}^2$ . Ved grusunderlag eller åpent, magert underlag med bindemiddelunderskudd økes verdiene med inntil  $0,2 \text{ kg/m}^2$ .

**625.23 Andre dekketyper**
**625.231 Overflatebehandling, enkel (Eo) og dobbel (Do)**

Materialene til overflatebehandling skal tilfredsstille kravspesifikasjonene i figur 625.84.

ÅDT	300	1500	3000	
Egenskap				
Steinklasse	1-3	1-3	1-3	Do anbefales ikke
Flisighet > 11,2 mm	$\leq 1,45$	$\leq 1,45$	$\leq 1,45$	
Abrasjon	-	$(\leq 0,55)$	$\leq 0,50$	
Abrasjon $\times \sqrt{\text{sprøhet}}$	-	-	$\leq 3,5$	
%-andel knust > 4 mm	100	100	100	
Bindemiddel	B180 - B370		B180 - B370	
Bitumen <sup>1)</sup>			PmB <sup>2)</sup>	
Mykbitumen <sup>1)</sup>	MB6000 - MB10000			
Bitumenløsning	BL1500R - BL4500R		BL1500R - BL4500R	

( ) Tall i parentes angir ønsket verdi

<sup>1)</sup> Angitt bindemiddel kan også anvendes i emulsjon

<sup>2)</sup> Bindemiddeltipe i emulsjon

Figur 625.84 Materialkrav, Eo, Do

Det skal spres så meget steinmaterial at vegens overflate blir helt dekket, men ikke mer.

Ved bruk av BE skal steinmaterialet være fuktig under utleggingen. Andre bindemiddeltyper skal tilsettes aktivt vedheftningsmiddel av godkjent type og mengde.

Steinmaterialet skal være fritt for belegg som kan redusere vedheften. Ved tvil skal vasking foretas.

Ved enkel overflatebehandling nyttes sortering 4-8, 8-11 eller 11-16 mm. Ved dobbel overflatebehandling kan også sortering 16-22 mm benyttes i første lag.

Bitumenemulsjon skal tilpasses det aktuelle steinmaterialet. Ved bruk av bitumenemulsjon skal det avsandes med  $4-5 \text{ kg/m}^2$ .

Mengde bindemiddel skal avpasses etter stedlige forhold, dekkets ruhet, steinmaterialets størrelse og form. Mengden skal tilstrebtes å være så stor som mulig slik at steinmaterialet ikke løsner, men ikke så stor at blødninger oppstår.

Overflatebehandlingen skal utføres i tørt vær. Inntreffer regn, skal arbeidet avbrytes, dekket avsandes med 0-4 mm eller 0-8 mm og vales. Temperaturen skal være minimum  $5^\circ\text{C}$  ved bruk av bitumenløsning og minimum  $10^\circ\text{C}$  ved bruk av andre bindemidler. Det forutsettes at det ikke har vært frost foregående natt.

Bindemidlets utspredningstemperatur skal være som vist i figur 625.85.

Mengden utspredt bindemiddel skal ikke på noe punkt på dekket avvike fra det foreskrevne med mer enn  $\pm 15\%$ .

**625.231 forts.**

Ved bruk av bitumenemulsjon kan brytningsforløpet framskyndes ved avsanding med 0-4 mm eller 0-8 mm etter valsing. Ny valsing må foretas. Det kan også benyttes brytningskjemikalier.

Ved bruk av spesielle virkemidler kan angitt temperaturgrense på 10°C underskrides.

Overflatebehandling med bitumen eller bitumenemulsjon bør utføres tidlig i sesongen.

**Miljø**

Overflatebehandling kan i anleggsfasen gi steinsprut med knuste bilruter som resultat. Trafikkens hastighet bør derfor holdes under kontroll.

Da det kan oppstå blødninger, er dekketyper lite egnet på vegger med gang-/sykkeltrafikk.

Overflatebehandling har høy rullestøy, men gode friksjonsegenskaper.

Bruk av bitumenløsning (BL) er miljømessig ugunstig.

Bindemiddel	Utspredningstemperatur °C
B180	140-175
B250	135-170
B370	130-165
MB10000	125-155
BL4500 R	110-135
BL1500 R	105-120
BE70 R	60-80

Figur 625.85 Utspredningstemperatur, Eo, Do

Steinmaterialet skal spres umiddelbart etter utspredning av bindemidlet. Det skal brukes mekanisk spreder.

Umiddelbart etter spredning av steinmaterialet følger valsingen. Valsingen skal fortsette inntil steinkornene overalt er godt orienterte og trykket ned i bindemidlet. Det bør brukes gummihjulsvals, men vibrovals med gummibelagte tromler kan benyttes.

Ved dobbel overflatebehandling skal den første behandling være godt bundet til underlaget før annen gangs behandling. Før denne utføres skal alt løst materiale fjernes og eventuelle sår være lappet.

**625.232**

Overflatebehandling med grus brukes som foreløpig dekke og som lett slite-dekke på tett, gradert underlag, med ÅDT < 2000. Se figur 625.4, se også figur 510.3. Dekketypen omtales gjerne som «Ottadekke».

Overflatebehandling med grus er et dekke hvor vegbanen først sprøytes med bindemiddel og deretter avstrøs med grus og vals.

Overflatebehandling med grus utføres i ett eller to lag. Anvendt som slite-dekke anbefales to lag. Første lag i en tolagsbehandling kan imidlertid ligge under trafikk opptil ett år før neste lag legges. Hvor man er usikker på bærelagets egenskaper, kan det også være grunn til å vente med legging av det andre laget.

Steinmateriale med kornkurve innenfor grensene i figur 625.88 vil være egnet til avstrøing. En åpen gradering gir vanligvis best resultat. Med finstoffinnhold opp mot øvre grense kan det oppstå problemer både ved utspredning med blødning og med vaskebrettutvikling.

ISO-sikt	Rest i masseprosent
16 mm	0-25
11,2 mm	10-50
8 mm	26-65
4 mm	52-84
2 mm	67-91
1 mm	73-95
250 µm	88-98
75 µm	95-100

Figur 625.88 Korngradering, Eog, Dog

Til avstrøing brukes vanligvis 0-16 mm eller 0-11 mm. Ved legging i to lag anbefales 0-16 mm i første lag og 0-11 mm i annet lag. Vanlig mengde ved 0-16 mm er 22-30 kg/m<sup>2</sup>, og ved 0-11 mm 18-22 kg/m<sup>2</sup>.

Bitumenemulsjonen som benyttes vil normalt være BE 70 M. Valg av bindemiddeltypen skjer på grunnlag av lokale forhold.

Bindemiddelmengder som bør benyttes avhenger av underlagets tetthet, samt mengde og korngradering av utspredt steinmateriale. Normale mengder ved planlegging er gitt i figur 625.90.

**625.232 Overflatebehandling med grus, enkel (Eog) og dobbel (Dog)**

Til overflatebehandling med grus skal anvendes materialer som tilfredsstiller kravspesifikasjonene i figur 625.87.

Egenskap	ÅDT		
	300	1500	
Steinklasse	1-3	1-3	Eog og Dog anbefales ikke
Flisighet > 11,2 mm	≤ 1,50	≤ 1,45	
Abrasjon	–	–	
Abrasjon x √sprøhet	–	–	
%-andel knust > 4 mm	–	–	
Bindemiddeltypen - Bitumenemulsjon BE70M som inneholder følgende bindemiddeltypen - Bitumenløsning <sup>1)</sup>	MB3000 - MB10000 BL1500M - BL4500M		

<sup>1)</sup> Ved bruk av bitumenløsning skal godkjent aktivt vedheftningsmiddel alltid tilsettes.

Figur 625.87 Materialkrav, Eog, Dog

Som steinmateriale kan brukes usortert, harpet eller knust grus som inneholder alle fraksjoner inklusive filler.

Innhold av stein større enn sikt 4 mm skal, når ikke annet er avtalt, være over 35%. Høyst 10% skal passere sikt med maskeåpning 75 µm.

Humusinnholdet skal være mindre enn fargestyrke 0,5. Grusen skal ikke ha skadelig belegg.

Ved bruk av BE skal grusen være fuktig ved utlegging, og emulsjonen skal være tilpasset det aktuelle steinmaterialet.

Aktuelle bindemiddeltypen som bør benyttes er vist i figur 625.87.

Bindemiddeltemperaturen skal ved utspredning ligge innenfor grensene som er angitt i figur 625.89.

Bindemiddel	Utspredningstemperatur °C
BL4500 M	110-135
BL1500 M	100-120
MB10000	125-155
MB3000	110-135
BE70 M	60-80

Figur 625.89 Utspredningstemperatur ved overflatebehandling med grus, Eog, Dog

Ved utførelse skal vegbanen være fast, godt avrettet og justert til riktig tverrprofil og jevnhet. Nedslitt og telefarlig material skal høvles vekk. Støvdemping med klorkalsium, sjøvann eller sulfittlut skal ikke forekomme i den nærmeste tid før arbeidet utføres.

Overflatebehandling med grus skal utføres som en vanlig overflatebehandling både når det gjelder spredning av bindemiddel og steinmateriale og mht. valsing.

## 625.232 forts.

	Fraksjon, mm			
	0-11		0-16	
	BL	BE	BL	BE
Eog	1,7	2,0	1,8	2,1
Dog				
1. lag	1,6	1,9	1,7	2,0
2. lag	1,7	2,0	1,8	2,1

Figur 625.90 Bindemiddelmengde ved planlegging, kg/m<sup>2</sup>, Eog, Dog

Hvis utspredd bindemiddel ikke danner et sammenhengende sjikt, men «trekker seg» slik at det oppstår striper, må mengden økes eller temperaturen reguleres inntil man får dekning overalt.

Er vegbanen særlig tett og finkornet, rives det øverste lag opp i 5-10 mm dybde. Før overflatebehandlingen kan vegbanen være fuktig, men ikke vannmettet.

Er underlaget en sandrik ustabil grus, vil dette resultere i vaskebrett og hull-dannelser i det ferdige dekket. Overflaten må heller ikke være åpen slik at bindemidlet trekker helt ned. Riktig framgangsmåte ved åpent gradert bærelag er å foreta penetrering og forkiling. Hvis vegbanen er meget tørr, bør den vannes lett slik at den er fuktig når bindemidlet spres. Underlagets jevnhet er bestemmende for dekkets jevnhet, og dekket blir normalt ikke jevnere enn underlaget.

Hvor dekket legges i to lag bør man vente med annet lag til grus- eller bindemiddeloverskuddet i første lag er borte. Dersom de to lag legges rett etter hverandre, er risikoen for langvarige blødninger vesentlig større. Ved å utsette annet lag til senere på sommeren eller året etter, vil resultatet vanligvis bli bedre enn om annet lag legges kort tid etter første lag.

Det er nødvendig å hindre bil- og gangtrafikk på nysprøytet vegbane før den er avstrødd med grus.

#### Miljø

Overflatebehandling kan i anleggsfasen gi steinsprut med ruteknusing som resultat. Det er derfor viktig at trafikkens hastighet holdes under kontroll. Da det kan oppstå blødninger, er dekketypen lite egnet på veger med gang-/sykkeltrafikk. Bruk av bitumenløsning (BL) er miljømessig ugunstig.

**625.233**

*Normerte masstyper* som inneholder gjenbruk benevnes med G på følgende måte, vist ved eksempel: Agb16G.

*Gjenbruksasfalt.* Det kan ikke angis generelle ÅDT-grenser for bruk av Gja, da dette er avhengig av massens egenskaper.

Gjenbruksmassenes bruksområde må beskrives i hvert enkelt tilfelle med utgangspunkt i massens egenskaper.

Krav til komprimeringsgrad og toleransegrenser forøvrig må avtales i hvert enkelt tilfelle, da dette i stor grad er avhengig av metoden som benyttes, mengde gammel asfalt som benyttes og variasjoner i det materiale som skal gjenbrukes.

Fremstilling av Gja kan skje varmt og kaldt, i blandeverk, i produksjonsutlegger, ved fresing og anriking på veg eller ved å kombinere slike metoder. Gja kan dokumenteres med korngradering, bindemiddelinhold og egenskap, hulrom, stabilitet, slitestyrke, lastfordelingskoeffisient m.v., alt etter hva dekkets funksjon skal være.

*Miljø*

Gjenbruk av asfalt er i seg selv miljømessig positivt, da ikke fornybare ressurser nyttiggjøres og deponeringsproblemer reduseres.

Kaldblanding har ingen spesielle miljølemper. Varmblandet asfalt med gjenbruk >65 % kan skape ugunstig utslipp av gasser avhengig av verksypen og asfaltmassen som gjenbrukes. Det må utvises forsiktighet ved varm gjenbruk av masser som inneholder PmB, gummi og andre spesielle tilsetningsstoffer.

**625.233 Gjenbruk av asfalt****Generelt**

Asfaltmasser består stort sett av ikke fornybare ressurser, slik at gjenbruk av gammel asfalt, både i form av fresemasser og asfaltflak bør gjennomføres av ressurs-, energi- og miljøgrunner.

Gjenbruk av asfalt kan skje på mange måter. Vanligvis skilles det mellom normerte masstyper som er tilsatt moderate mengder gjenbruk, og gjenbruksasfalt som hovedsakelig består av gjenbrukte asfaltmasser.

**Gjenbruk i normerte masstyper**

I normerte masstyper tillates gjenbruk etter flere prinsipper. Gjenbruk skal likevel skje slik at de krav som er satt til de normerte masstypene (Ab, Agb, Ag osv.) oppfylles uavhengig av gjenbruksprosent eller produksjonsprosess. Ansvaret for at disse kravene oppfylles ligger på produsent og byggherre etter vanlig praksis og regelverk. Bruksområde og funksjonsegenskaper blir som for de normerte masstypene.

Asfalt produsert varmt i verk bør ikke inneholde mer enn 15% gjenbruk til slitelag og 25% til bærelag.

**Gjenbruksasfalt (Gja)**

Når bruken av gamle masser skjer på en slik måte eller i et slikt omfang at det ikke lenger er relevant å nytte spesifikasjonene for de normerte masstypene, benevnes massen gjenbruksasfalt (Gja). Spesifikasjonene for Gja utarbeides i det enkelte tilfelle.

Gjenbruksasfalt skal beskrives etter hvilken produksjonsprosess som benyttes og hvilke egenskaper den ferdige masstypen er planlagt å skulle ha.

Massen kan produseres varm eller kald.

Ved varm produksjon av Gja kan det f.eks. ved tilsetning av et mykere bindemiddel kompenseres for den herding det gjenbrukte bindemiddel har vært utsatt for. Bindemiddelegenskapene i det ferdige dekke skal dokumenteres.

Ved kald produksjon av Gja skal det benyttes et bindemiddel eller tilsetningsmiddel slik at massen får tilstrekkelig sammenbinding.

**625.234**

Forsegling er aktuelt ved etterarbeid eller som forebyggende vedlikehold av porøst og åpent dekke.

Forsegling er en behandling av et vegdekke hvor vegbanen først sprøytes med et bindemiddel og deretter avstrøs med sand.

Normalt forbruk ved utsprøyting av bindemiddel er 0,2-0,5 kg/m<sup>2</sup> med bitumenløsning og 0,3-0,8 kg/m<sup>2</sup> med emulsjon (BE 50 R eller BE 60 R).

Forbruk av avstrøingsmaterialet er vanligvis 3-6 kg/m<sup>2</sup>.

Ved bruk av emulsjon bør underlaget være fuktig, men uten fritt vann slik at emulsjonen kan trenge ned.

**Miljø**

Bruk av bitumenløsning (BL 45 R) bør unngås av miljømessige grunner, men kan være et alternativ ved lave temperaturer.

**625.235**

Slamasfalt kan anvendes ved etterarbeid som forebyggende vedlikehold av porøst og åpent dekke, eller som selvstendig dekke når det benyttes nominell steinstørrelse på 8 eller 11 mm.

Slamasfalt blandes i selvgående maskin og utlegges med en påmontert sprederkasse. Slamasfalt bryter normalt i løpet av 1-10 minutter og kan trafikeres etter ca 20 minutter.

**625.234 Forsegling (F)**

Avstrøingsmateriale til forsegling skal være knust, tørr sand eller steinmel 0,5-2,0 mm. Materialet bør være tørket ved minimum 105°C og asfaltert med 0,5-2,0 masseprosent bitumen.

Aktuelle bindemiddeltypene er vist i figur 625.91.

ÅDT	3000	5000	15000	
Bindemiddeltypen				
Bitumenemulsjon som inneholder følgende bindemiddeltypene	B180-B370 MB3000-MB10000	B180-B370	B180-B370 PmB	B180-B370 PmB
Bitumenløsning	BL45R	BL45R		

Figur 625.91 Bindemiddeltypene, F

Forsegling skal ikke utføres når temperaturen er lavere enn 5°C eller ved frost i bakken. Vanddammer i vegbanen skal fjernes på forhånd. I vedvarende sterkt regn eller sterk vind skal alt arbeid innstilles.

Det skal ikke brukes mer bindemiddel enn at porene blir fylt. Bindemidlet skal spres jevnt. Ved steinreir og skjøter brukes så mye bindemiddel som dekket kan suge opp. Umiddelbart etter at bindemidlet er utspredd skal det strøs av med avstrøingsmateriale. Dette skal strøs slik at overflaten blir jevnt og godt dekket. Dersom forseglingen blir glatt, avstrøs ytterligere med ren sand/steinmel. Overskudd skal fjernes.

**625.235 Slamasfalt (Sla)**

Til slamasfalt skal det benyttes naturlige eller knuste steinmaterialer. Vanlige graderinger kan være 0-2 mm, 0-4 mm, 0-8 mm eller 0-11 mm. Aktuelle bindemiddeltypene er vist i figur 625.92.

ÅDT	1500	3000	5000	
Bindemiddeltypen				
Bitumenemulsjon som inneholder følgende bindemiddeltypene	B180 PmB	B180 PmB	B180 PmB	Sla anbefales ikke

Figur 625.92 Bindemiddeltypene, Sla

Krav til massens egenskaper, sammensetning og toleranser skal avtales i hvert enkelt tilfelle avhengig av bruksområdet.

## 63. Betongdekker

### 630. Generelt

#### 630.1 Valg av betongdekke

##### 630.1

Betongdekker er også beskrevet i Håndbok 179 Betongdekker (Ref. 11).

Et betongdekke er stivt og vil fordele belastningene bedre enn et bituminøst vegdekke. Stivheten gjør imidlertid at det ikke kan følge bevegelser i underlaget i den grad som et bituminøst dekke. Ujevne setninger eller telehiv kan føre til at betongdekket sprekker opp. Slike sprekker kan vanskelig repareres fullgodt. Setninger i underbygningen kan reduseres ved bruk av forbelastning eller andre tiltak. Ujevne telehiv kan unngås ved bruk av frostsikring, se pkt. 512.4.

Uarmerte dekker er den mest vanlige typen. Som oftest brukes dybler for å sikre lastoverføring i de tversgående fugene og forankringsjern over den langsgående fugen i midten for å holde platene sammen.

De øvrige dekketyperne er pr. i dag i liten grad i bruk i Norge, og de er ikke behandlet i detalj i dette kapitlet.

Betongdekker kan brukes på alle vegtyper og for alle trafikkbelastninger, men er mest aktuell for veger med høy trafikk ( $\text{ÅDT} > 3000$ ).

Betongdekket skal dimensjoneres for å ta vare på bæreevnen og for slitasje av piggdekk og kjettinger. Den bæreevnemessige dimensjoneringen skal sikre at betongdekket ikke sprekker opp og brytes ned av trafikken. Dekket skal holde en akseptabel standard i hele dimensjoneringsperioden.

I tillegg til den dekketykkelsen som fremkommer av den bæreevnemessige dimensjoneringen, skal det gis et tillegg for å kompensere for hjulsporslitasjen og eventuelle fremtidige vedlikeholdstiltak som vil redusere dekkets tykkelse.

Valg av betongfasthet og tilslagsmaterialer gjøres ut fra trafikkmengde og vedlikeholdsstrategi. Det skal normalt legges opp til en vedlikeholdsstrategi med sliping og sporfylling, slik at kravene i Håndbok 111, Standard for drift og vedlikehold (Ref. 16), er overholdt i hele dimensjoneringsperioden.

Det finnes forskjellige utførelser av betongdekker:

- Uarmerte plater - fugeavstand 4-6 m
- Slakkarmerte plater - fugeavstand 12-20 m
- Slakkarmerte, kontinuerlige dekker - uten fuger
- Forspente dekker
- Stålfiberarmerte dekker
- Valsebetong

#### 630.2 Kvalitetssikring

##### 630.21 Kvalitetsplan

Kvalitetsplanen for betongdekker skal inneholde krav til planlagt kvalitet, kontrollomfang og toleranser, samt krav til dokumentasjon.

Ved utarbeidelse av kvalitetsplan for betongdekker skal følgende element vurderes spesielt:

##### **Materialsammensetning**

Arbeidene skal ikke igangsettes før godkjent materialsammensetning (arbeidsresept) foreligger.

##### **Materialkontroll**

Det skal utarbeides klare regler for hvem som utfører kontrollen og hvor den utføres. For entreprenørarbeider skal det klart gå frem hvordan entreprenørens resultater skal brukes sammen med byggherrens kontroll.

##### **Trekkregler**

Bruk av trekkregler skal avtales før arbeidene igangsettes.

**630.22 Kvalitetskrav****630.220 Generelt**

For alle dekker skal det kontrolleres at:

- det er utarbeidet og godkjent materialsammensetning
- materialsammensetningen er i samsvar med kravene i denne normalen og det som er avtalt for det enkelte prosjekt
- utførelsen tilfredsstillende kvalitetskravene

**630.221 Kontrollomfang**

Det vises til kvalitetsplanen og til kap. 62.

Kontrollomfanget for betongdekker mht. geometriske krav og jevnhet skal ikke være mindre enn for asfaltdekker på hovedveger, se figur 620.4.

**630.222 Toleranser**

Toleranser for geometriske krav og jevnhet er vist i figur 620.5.

Figur 630.1 viser toleranser for komprimering av valsebetong.

ÅDT/overflatebehandling	Dim. krav	5 prøver eller flere		< 5 prøver
		Middelverdi	Enkeltverdi	Enkeltverdi
Generelt			Middelverdi -5	Middelverdi -2
ÅDT 0 - 1500	Min. 98%	Min. 99%	Min. 94%	Min. 97%
ÅDT 1500 - 15000	Min. 99%	Min. 100%	Min. 95%	Min. 98%
Med overflatebehandling	Min. 97%	Min. 98%	Min. 93%	Min. 96%

Figur 630.1 Toleranser for komprimering av valsebetong (Modifisert Proctor)

**630.23 Dokumentasjon av utført kvalitet**

For dokumentasjon av utført kvalitet skal følgende registreres (minimumsdokumentasjon):

- betongsammensetning (arbeidsresepter)
- middelerdier av målte kontrollresultater for betongkvalitet og jevnhet
- spesielle løsninger/forhold



**631.**

Man kan bearbeide overflatestrukturen til betongdekket på flere måter:

- ved frilegging av steinmaterialene i betongen ved hjelp av retarder og stålkost
- ved teksturering med riller på langs eller tvers av kjørebanelen i forbindelse med utlegging
- ved lett sliping etter herding.

**632.**

Dersom det stilles krav til slitasjemotstand kan denne dokumenteres for den aktuelle betongsammensetningen, f.eks. på basis av resultater fra «Vegsliter´n» eller annen godkjent prøving. «Vegsliter´n» er Norcems spesialutstyr for prøving av slitasjeegenskaper.

Total spordannelse i felt er lik spesifikk piggdekkslitasje multiplisert med en empirisk korreksjonsfaktor som tar vare på overgangen fra laboratorieverdier til feltmålinger (klima, trafikk-sammensetning m.v.). For betongdekke regner man ikke med at plastisk deformasjon bidrar til spordannelsen.

Økt betongkvalitet (fasthetsklasse) gir redusert slitasje. På vegger med stor trafikk vil det være gunstig, ut fra et slitasjemessig synspunkt, å velge en betongkvalitet på C75 eller høyere. Se punkt. 510.2, se også Håndbok 179 Betongdekker (Ref. 11) og Intern rapport nr. 1644 (Ref. 30).

## 631. Overflate

---

### Tverrprofil

Vegdekker av betong skal ha et tverrprofil som gir god vannavrenning. Når planfresing av sporslitt dekke er forutsatt som fremtidig vedlikeholdstiltak, skal skuldrene være utformet i samsvar med dette.

### Jevnhet

Vegdekker av betong skal legges ut med egnet utstyr. Utstyret som brukes, skal dokumenteres å kunne oppfylle gjeldende jevnhetskrav.

### Utbedring av ujevnheter

Før utbedring skal ujevnhetenes form registreres. På betongdekker skal det ikke brukes utstyr som skader fuger osv.

### Utbedring av svanker

Oppfylling med reparasjonsmørtel som nulles ut mot sidene skal ikke tillates. Området skal slipes/freses og påstøp bør avsluttes mot meislet, skrå kant ca 45° med minst 25 mm dybde. Overflaten skal gis en struktur og et utseende som den tilstøtende betongen. Påstøp, se kap. 637. Langsgående skjøter i hjulspor skal ikke tillates.

### Overflatestruktur

Betongdekkets overflate skal gi god kjørekomfort, ha god friksjon og være slitesterk. Vedrørende krav til friksjon vises til Håndbok 111, Standard for drift og vedlikehold (Ref. 16). Betongresepten skal settes sammen slik at dekket lar seg legge ut på en tilfredsstillende måte.

Betongdekker kan avrettes med slipemaskiner utstyrt med diamantsagblad, se også pkt. 638.11. Sliping skal foregå kontrollert gjennom mørtel og stein uten å rive opp og knuse tilslaget, og uten å forårsake avskalling eller annen skade i betongoverflaten. Den slipte flaten skal være ru og gi tilfredsstillende friksjon.

## 632. Betong

---

Betongarbeidene skal utføres etter bestemmelsene i NS 3420 kap. L (Ref. 2) med følgende unntak:

- kravene til luftinnføring gjelder ikke for fasthetsklasse C 65 og høyere, eller for valsebetong
- begrensninger i bruken av pozzolaninnblanding
- oppnådd trykkfasthet for valsebetongdekker skal dokumenteres vha. utborede kjerner. Det skal tas minst en prøve pr. 1200 m<sup>2</sup> slik at prøveuttaket er representativt for det samlede dekket. Det skal være maksimalt 1 undermåler blant 20 prøver

Utførelsen skal skje i kontrollklasse Normal kontroll.

Det kan settes krav til slitasjemotstand. For å øke et betongdekkes slitasjemotstand kan man:

- velge betong med høy fasthet
- sørge for at det grove tilslaget er hardt, seigt og finkrystallinsk
- unngå separasjon i den ferske betongen med en resulterende mørtelanrikning i overflaten. For å bedre blandingens motstand

**632. forts.**

Tilslagets korngradering har stor betydning for betongens egenskaper ved utlegging og dekkets sliteegenskaper. Eksempel på anbefalt korngradering er vist i figur 632.1.

Sikt	Passert sikt, masse-%	Tillatt variasjon ved leveranse, masse-%
16 mm	94-100	
11,2 mm	65-70	± 2
8 mm	45-50	
4 mm	38-42	± 2
2 mm	30-35	
1 mm	20-30	
500 µm	12-20	± 1
250 µm	6-10	
125 µm	2-4	± 0,5

Figur 632.1 Eksempel på anbefalt korngradering for sammensatt tilslag. Se Intern rapport nr. 1660 (Ref. 31).

**633.1**

Ved dimensjoneringen fastsettes dekketykkelsen i utgangspunktet for betong i fasthetsklasse C45 og korrigeres dersom det velges annen fasthetsklasse, se figur 513.5 og figur 513.6. Dekketykkelse bestemt på denne måten gjelder kun bæreevnemessig dimensjonering og skal derfor økes tilsvarende største tillatte spordybde og eventuelle fremtidige vedlikeholdstiltak som reduserer dekkets tykkelse, se punkt 513.1.

**633.20**

Betong sviner på grunn av kjemisk binding av vann ved herdeprosessen og uttørring. I tillegg fås en kontraksjon (sammentrekning) av betongen når den avkjøles.

For å ivareta svinn og kontraksjoner, og for å oppta bevegelser som følge av setninger, belastninger og varierende temperaturer, lages kontraksjonsfuger i betongen.

Ved forsegling av fugene forhindres nedtrengning av vann, slam og andre fremmede materialer som er skadelige for dekker og fuger.

mot separasjon benyttes vanligvis et tilslag med en tett kurve uten partikkelsprang

- benytte tilslag med  $D_{99}$  på 16 mm eller større. For ikke å få en for grov struktur i overflaten når man er ferdig med initialslitasjen, velges vanligvis ikke  $D_{99}$  større enn 22 mm

Betongens fasthetsklasse velges ut fra bl.a. ønskede slitasjeegenskaper og skal utredes i det enkelte tilfelle. Veiledning for valg av fasthetsklasse, se pkt. 510.2. Valg av fasthetsklasse har betydning for betongdekkets tykkelse, se punkt 513.1 og kap. 633.

Utvelgelse av tilslag bør skje etter utredning og dokumentasjon av betongens bøyestrekfasthet.

Tilslaget skal tilfredsstillende de krav til tilslag som er stilt i Håndbok 026 Prosesskode-2, prosess 84.4 (Ref. 29), unntatt krav til korngradering. Videre bør sanden ikke inneholde mer enn 10% (vekt) oppslembare stoffer, og den bør ikke inneholde mer enn 20% av en enkelt fraksjon. Korngradering for det sammensatte tilslaget skal utredes og dokumenteres i det enkelte tilfelle. Det grove tilslaget skal være knuste steinmaterialer (pukk) eller kan være knust naturstein med minst 70% bruddflater. Veiledende verdier for steinkvaliteten (mekaniske egenskaper) er gitt i vedlegg 3, figur V3.8.

## 633. Uarmerte betongdekker

Uarmerte betongdekker kan brukes på områder med stabil underbygning der det ikke er fare for ujevne telehiv eller setninger.

### 633.1 Tykkelse

Dimensjonering av overbygning med uarmert betongdekke er behandlet i kap. 51.

Dekketykkelsen skal holdes jevnest mulig. Ved prøvetaking (borhull) skal minst 80% av prøvene ha tykkelse som er større eller lik den prosjekterte tykkelsen og minst 95% skal være større eller lik 95% av den prosjekterte tykkelsen. Ingen prøver skal være mindre enn prosjektert tykkelse minus 20 mm.

### 633.2 Fuger

#### 633.20 Generelle krav

Uarmerte betongdekker skal forsynes med tversgående fordyblede kontraksjonsfuger og tversgående ekspansjonsfuge mot faste konstruksjoner. Når total dekkebredde er over 5 m benyttes også langsgående vinkelendringsfuge.

Fugene kan utføres med et smalt sagkutt uten forsegling (figur 633.1) eller med et bredere kutt som forsegles (figur 633.2). Dersom fugen ikke forsegles, skal underlaget være stabilt i fuktig tilstand.

Før priming og fuging skal fugene være rene og tørre. Fuging av våte betongdekker skal ikke forekomme. Priming skal utføres i henhold til anvisning fra produsent.

En forseglet fuge skal kontrolleres og vedlikeholdes jevnlig.

En tverrfuge skal ikke stoppe ved en langsgående fuge, men utføres gjennomgående over hele vegbredden.

Skjæringsvinkler mellom fuger, f.eks. ved vegkryss, skal ikke være mindre enn  $60^\circ$  uten at platene armeres.

### 633.21 Tverrfuger

Tverrfuger bør legges i en avstand på 4-6 m, avhengig av klimatiske forhold eller lokale grunnforhold, og tykkelse. Prinsippkisser for utforming av tverrfuger er vist i figurene 633.1-2.

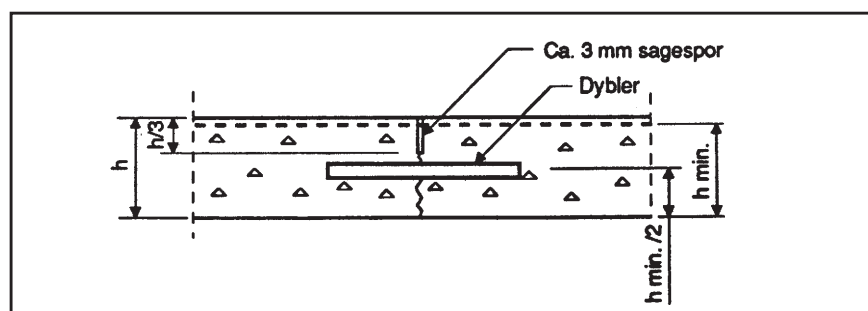
For dekker av plastisk betong bør fugeavstanden ikke være større enn 30 ganger minste dekketykkelse for tunneldekker, og 25 ganger minste dekketykkelse forøvrig.

Tverrfuger skal forsynes med lastoverførende dybler av glatt stål  $\text{Ø}25$  c/c 300 mm, lengde 500 mm og stålqualität min. G 250. Dyblene skal påføres glidemiddel i minst halve dybellengden + 50 mm.

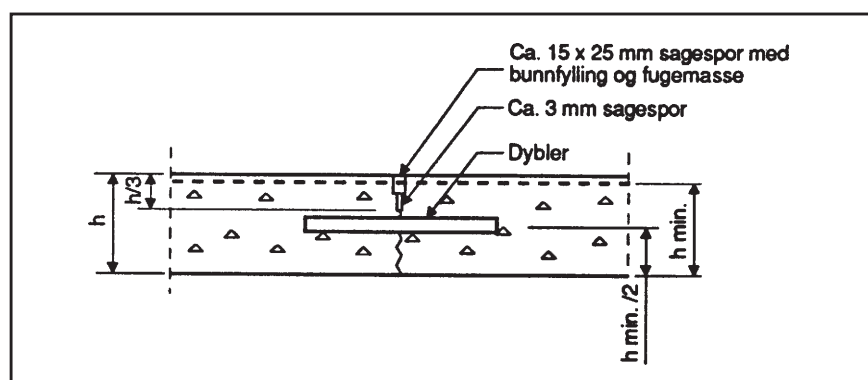
Fuger kan enten formes i den ferske betongen eller sages i den herdnete betongen. Ved utstøping av ett felt om gangen kan langsgående fuger lages «kalde», dvs. etableres ved utstøping av neste felt. Det skal da lages et «glidesjikt», f.eks. ved påstrykning av et heftreduserende middel mellom fersk og herdnet betong.

#### 633.21

$h_{\min}$  = minimum dekketykkelse etter slitasje.



Figur 633.1 Uforseglet tverrfuge, eksempel



Figur 633.2 Forseglet tverrfuge, eksempel

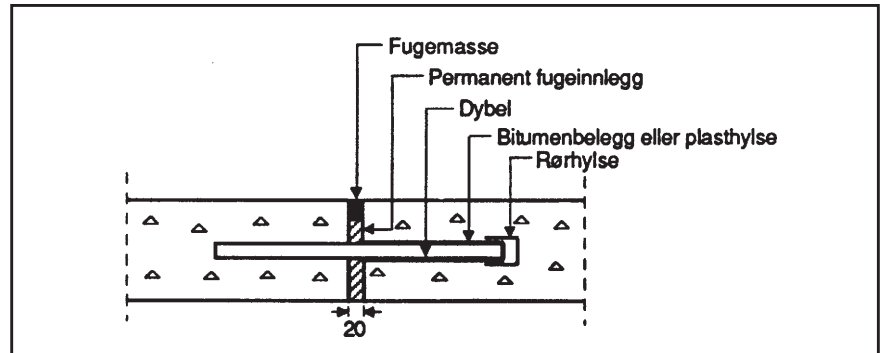
Tverrfugene kan enten legges vinkelrett på dekkets lengdeakse eller noe skrått, med en vinkel på  $85^\circ$ - $95^\circ$  i forhold til lengdeaksen. Selv om tverrfugene skråstilles i forhold til dekkets lengdeakse, skal dyblene legges parallelt med aksen.

**633.22**

Ekspansjonsfuger muliggjør utvidelse, sammentrekning og vinkelendring av betongplatene.

**633.22**    **Ekspansjonsfuger**

Ekspansjonsfuger skal anvendes mot faste konstruksjoner som bruer o.l. Ekspansjonsfuger skal utføres med en bredde på 20 mm og med dybler. Prinsippskisse for utforming av ekspansjonsfuger er vist i figur 633.3.



Figur 633.3 Ekspansjonsfuge, eksempel

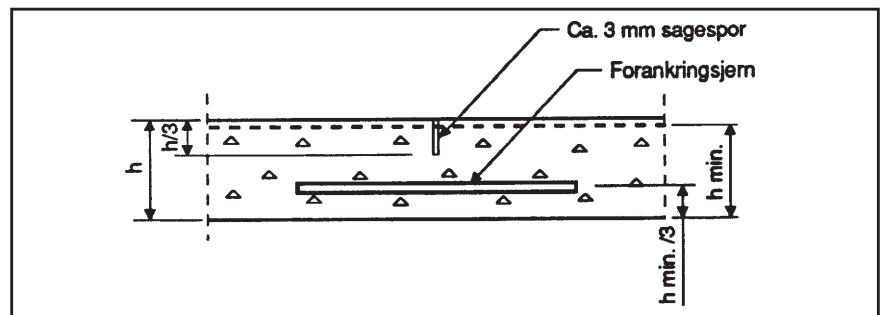
**633.23**    **Langsgående fuger**

Langsgående fuger skal legges med en fugeavstand på maks. 5 m.

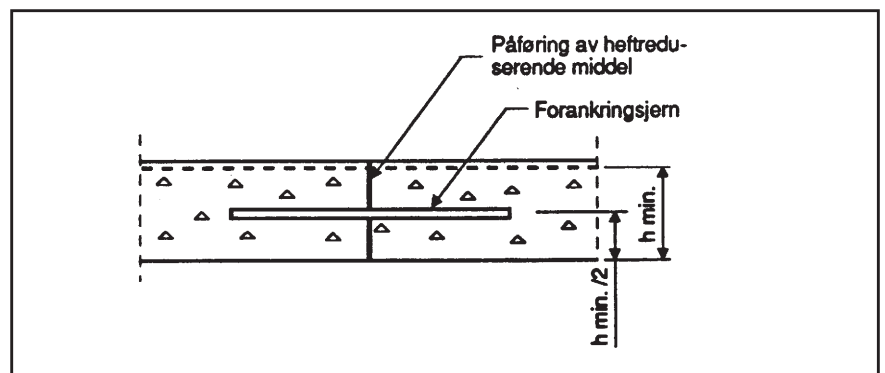
Langsgående fuger skal forsynes med minimum 0,8 m lange forankringsjern av 10 mm kamstål i 1 m avstand. Prinsippskisser for utforming av langsgående fuger er vist i figurene 633.4-5.

**633.23**

$h_{\min}$  = minimum dekketykkelse etter slitasje.



Figur 633.4 Langsgående saget fuge, eksempel



Figur 633.5 Langsgående konstruksjonsfuge, eksempel

**633.24**

Saging kan normalt foretas mellom 6 og 24 timer etter utlegging av betongen, avhengig av betongsammensetning og temperatur. Enkelt, smalt kutt kan sages først. Etter svinn kan bredt kutt sages.

**633.24 Saging av fuger**

Saging av fuger skal utføres så tidlig at ukontrollert oppsprekking ikke oppstår. Saging skal imidlertid ikke foretas før betongen har oppnådd nok fasthet til å forhindre at sagekuttets kanter rives opp under saging.

Sagkutt bør sages med et ca 3 mm bredt sagblad. Sagkutt bør ha en dybde på 1/3 av dekketykkelsen. Ved lokale partier med større dekketykkelse enn dekket forøvrig skal det sages så dypt at gjenværende betongtykkelse er den samme som i fuger ved dekket forøvrig.

Sagingen skal foretas vertikalt midt over dybler med toleranse  $\pm 50$  mm.

Sagkutt for fugemasse bør lages i en dybde på 25 mm og med en bredde etter betongens svinn på ca 15 mm.

**633.25 Dybler**

For dybeldimensjon og dybelavstand, se pkt. 633.21.

Dybler skal legges parallelt med dekkets overflate og senterlinje.

Toleransen for dyblenes parallellitet i forhold til overflate og senterlinje skal være maks. 4 %.

Dybler skal plasseres  $h_{\min}/2$  over underkant av betongdekket ( $h_{\min}$  = minimum dekketykkelse etter slitasje).

Toleranse i vertikal plassering av dyblene skal ligge innenfor  $\pm 20$  mm.

Toleranse i horisontal plassering av dyblene skal ligge innenfor  $\pm 30$  mm.

Fri horisontal bevegelse av betongdekket ved fuger skal sikres.

Dyblene skal utføres av glatt stål og være korrosjonsbeskyttet.

Avstand fra ytre dybel til platekanten bør være lik platetykkelsen.

Fri horisontal bevegelse bør sikres ved at dyblene påføres bitumenbelegg, plasthylse eller tilsvarende.

**633.26 Forankringsjern**

Forankringsjern skal være av kamstål, min. kvalitet K 400, for dimensjon og senteravstand, se pkt. 633.23.

Forankringsjern skal støpes inn vinkelrett på langsgående fuge og parallelt med dekkeoverflaten. Ved saget fuge skal forankringsjernene støpes inn  $h_{\min}/3$  over underkant dekke, mens man ved konstruksjonsfuger støper inn jernene  $h_{\min}/2$  over underkant dekke.

Forankringsjern skal ikke legges nærmere tverrfuger enn 0,5 m.

Forankringsjern skal sikres mot korrosjon.

For å unngå ulemper med utstikkende forankringsstenger kan disse ved konstruksjonsfuger (støpefuger) utføres med muffe eller vinkler som rettes ut.

**633.27 Fugemasse**

Fugemassen skal være slik sammensatt at den oppnår god klebeevne mot fugekanter. Fugemassen skal være så elastisk at den ikke sprekker eller brister ved gjentatte ekspansjons- og kontraksjonspåkjenninger, spesielt ved lave temperaturer. Ved høye temperaturer skal ikke massen flyte fra fugene eller klebe til bildekk.

Fugemassen skal være bestandig mot oljesøl, drivstoff og vegsalting.

Fugene skal være rene og tørre før fugemassen legges.

Ved saging av fugene bør slammet umiddelbart spyles bort med høytrykksspyler.

#### 633.28 Forankring av dekket

Ved betongdekker i sterk stigning skal det vurderes om dekket skal forankres for å unngå at det sklir.

#### 633.29 Tilslutning til bruer

Ved tilslutning til bruer skal fugeavstanden tilpasses for de siste platene mot brua slik at en ugunstig liten avslutningsplate unngås.

Dersom landkaraksen har en skjevhet på over 15°, skal platen nærmest landkaret armeres kryssvis med  $\varnothing$  16 c/c 200 mm.

En av de to fugene nærmest landkaret skal utformes som dilatasjonsfuge. Denne skal ha 20 mm kompressibelt mellomlegg i hele dekkets tykkelse. Dilatasjonsfugen skal forsegles med elastisk fugemasse selv om øvrige fuger er uforseglede.

Armering av betongdekket eller økning av tykkelsen bør vurderes inntil bruer dersom større setninger i fyllingen inntil landkaret er forventet.

## 634. Armerte dekker

### 634.0 Generelt

Kontinuerlig armerte dekker er lite brukt som vegdekke i Norge. Årsaken er først og fremst at armeringen er spesielt utsatt for korrosjon dersom det benyttes salt i vintervedlikeholdet.

### 634.1 Tykkelse

Tykkelsen på kontinuerlig armerte dekker skal dimensjoneres som for uarmerte dekker etter kap. 513, men tykkelsen kan reduseres med 10 % forutsatt at lengdearmeringen er minst:

0,75 % for K 400

0,60 % for K 500

0,50 % for K 600

Armeringen i tverretningen skal minst være 25 % av armeringen i lengderetningen.

Tykkelsen av stålfiberarmerte dekker skal dimensjoneres som uarmerte dekker eller på basis av særskilt dimensjonering.

### 634.2 Armering

Armeringen skal dimensjoneres slik at en ikke får beregningsmessige rissvidder større enn kravene i NS 3473 for miljøklasse Meget aggressivt (Ref. 18).

#### 634.0

Armerte dekker blir dimensjonert med tilstrekkelig armeringsmengde for å gi kontrollert rissutvikling i dekket når dette utsettes for tvangskrefter som følge av svinn, temperatur og deformasjoner i undergrunnen.

Kontinuerlig armerte dekker har få eller ingen fuger. Dette regnes som gunstig med tanke på vedlikehold. En unngår likeledes dybler og problemer med lastoverføring i fugene. Kontinuerlige dekker vil få noe høyere spenninger pga. temperaturforskjeller enn uarmerte dekker med kort plate-lengde.

## 635. Valsebetong

### 635.0

Håndbok 155 Valsebetong gir informasjon om praktisk utførelse mht. proporsjonering, produksjon og kontroll (Ref. 19).

### 635.1

Valsebetong egner seg best på vegger som er bygd på og av fjell. I tunneler er forholdene spesielt gunstige for valsebetongdekke.

Kvaliteten på den ferdige valsebetongen er helt avhengig av hvor jevnt underlaget er utført. Derfor stilles det meget strenge krav til oppretting før valsebetongen legges ut.

Dersom det like under valsebetongen finnes rør, ledninger m.v. som ikke tåler kraftig valsing, forutsettes det at disse omstøpes eller beskyttes på annen måte.

### 635.20

Dersom det stilles krav til slitasjemotstand kan denne dokumenteres for den aktuelle betongsammensetning, f.eks. på basis av resultater fra «Vegsliter'n» eller annen egnet prøving.

Tilslaget til valsebetong bestemmes ut fra to hovedkrav:

- krav til stabilitet og komprimering i fersk tilstand
- krav til fasthet, slitasjestyrke og overflate i ferdig tilstand.

Disse to hovedkravene er til dels motstridende mht. kornkurve, steinstørrelser og kornform. Det må foretas optimalisering for hvert prosjekt, der eventuelle spesielle forhold tillegges vekt.

### 635.0 Generelt

Valsebetong er en jordfuktig betong. Den skal proporsjoneres for å kunne komprimeres med vibrerende vals rett etter utlegging.

Til vegformål nyttes asfaltutlegger med komprimeringsscreed eller veghøvel for å legge ut valsebetongen. Valsebetongen etterkomprimeres med vibrasjonsvals.

### 635.1 Krav til undergrunnen

Valsebetong skal ha fast undergrunn, dvs. stabile skjæringer og fyllinger uten restsetninger. Større ujevne telehiv bør heller ikke forekomme.

Materialene i laget rett under valsebetongen skal være stabile og godt drenert. Toppen av dette laget skal ha en toleranse på maks.  $\pm 15$  mm i forhold til teoretisk høyde.

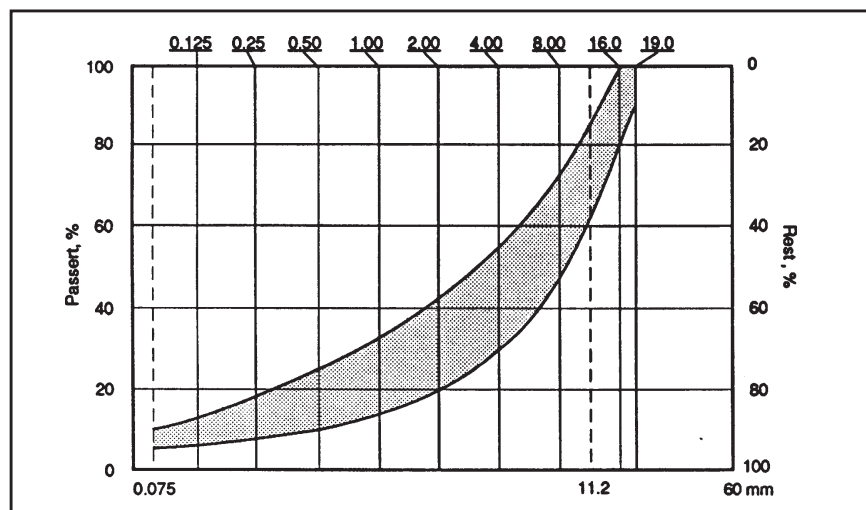
### 635.2 Materialer

#### 635.20 Generelt

Tilslagsmaterialene skal tilfredsstille kravene i NS 3420 kap L. (Ref. 17).

#### 635.21 Grensekurver

Grensekurver for tilslaget skal fastsettes før arbeidene startes, se figur 635.1.



Figur 635.1 Anbefalte grensekurver for sammensatt tilslag til valsebetong

#### 635.22 Betongkvalitet

Valsebetong skal tilfredsstille kravene til utborede prøver av ferdig dekke. Prøvingen skal utføres i tidsrommet min. 28 dager og maks. 100 dager etter utlegging. Krav og prøving skal være i hht. NS 3420 kap. L (Ref. 17).

Det tillates maksimalt 1 undermåler blant 20 prøver.

**635.4**

Maksimal tid fra materialet forlater blandeverket til det er ferdig komprimert bør ikke overskride 1,5 time, dersom det ikke er tatt spesielt hensyn til dette i proporsjoneringen.

Valsebetong er meget følsom for separasjon under hele produksjonsprosessen. Tiltak for å unngå separasjon må derfor iverksettes. Kvaliteten på det ferdig utlagte valsebetongdekket er avhengig av rask komprimering etter blanding. I perioder med varmt og tørt vær bør behandlingstiden være så kort som overhodet mulig.

Betongen bør alltid tildekkes under transport for å unngå uttørking.

Til komprimering bør det benyttes vals med gummikledt mantel, da denne ofte gir bedre overflate mht. friksjon og slitasje.

Ved legging av flere parallelle felt bør den langsgående skjøten behandles særskilt.

**635.5**

Til saging bør nyttes sagbladtykkelse på ca 3 mm.

I tversgående døgnskjøter eller andre skjøter der det sages rett kant, bør det settes inn dybler, med Ø min. 25 mm, c/c ca 0,4 m. Det nyttes da dybel av glattstål med lengde ca 400 mm. Det bores et hull med omtrent samme diameter som dybelen, ca 200 mm inn i den herdede betongen.

**635.51**

Vanligvis vil fugetidspunktet være 8-12 timer etter utlegging. Fugene kan sages med en vinkel fra 85° til 95° i forhold til vegens lengdeakse, bl.a. for å bedre kjørekraft og lastoverføring i fugen.

**635.52**

Dersom det skal nyttes lengre plate-lengde, bør det tas spesielt hensyn til temperaturspenninger.

**635.6**

Valsebetongen er i utgangspunktet tørrere enn vanlig betong. For å sikre herdebetingelsene må derfor overflaten holdes fuktig helt fra umiddelbart etter komprimering.

Krav til fasthetsklasse er vist i figur 635.2.

Bruksområde	Fasthetsklasse
ÅDT < 1500	C 35
ÅDT 1500 - 15000	C 45 <sup>1)</sup>
Med overflatebehandling <sup>2)</sup>	C 25

<sup>1)</sup> For ÅDT > 5000 anbefales høyere fasthet enn C45

<sup>2)</sup> Slitelag av Eo eller Do, se kap. 62.

*Figur 635.2 Krav til fasthetsklasse, valsebetong*

**635.23 Komprimeringskrav**

Se figur 630.1.

**635.24 Frostbestandighet**

Valsebetong skal være frostbestandig.

**635.3 Lagtykkelse**

Bestemmelse av tykkelse skal utføres i hht. dimensjoneringsreglene for vanlige betongdekker. Uansett beregningsresultat skal minimum ferdig komprimert lagtykkelse av valsebetongen være 150 mm.

**635.4 Utlegging**

Utlegging og komprimering skal skje snarest etter produksjonen av betongen.

**635.5 Fuger**

På vanlige tofeltsveger er det ikke nødvendig med langsgående fuger. Kontraksjonfuger skal utføres i hht. kap. 633, men uten dybler. Fugene bør ikke forsegles.

**635.51 Fugetidspunkt**

Skjæring av fuger skal utføres før betongen sprekker opp av seg selv pga. svinn.

**635.52 Fugeavstand**

Fugeavstanden bør være 5 m. I tunneler bør fugeavstanden være 6-8 m.

**635.6 Etterbehandling**

Umiddelbart etter komprimering skal betongen sikres mot uttørking. Overflaten skal holdes fuktig i 7 døgn etter utlegging.



## 636. Vegdekker av betongheller og belegningsstein

### 636.0 Generelt

Belegningsstein og heller skal tilfredsstillere kravene i hhv. NS 3128, 3129, 3135 og 3136 (Ref. 20 og 21), samt NBIF-normene nr. BN 1001 og BN 1002 for hhv. belegningsstein av betong og betongheller (Ref. 22).

### 636.1 Dimensjonering

Dimensjonering av vegdekker med heller og belegningsstein er behandlet i kap. 514.

### 636.2 Settelag

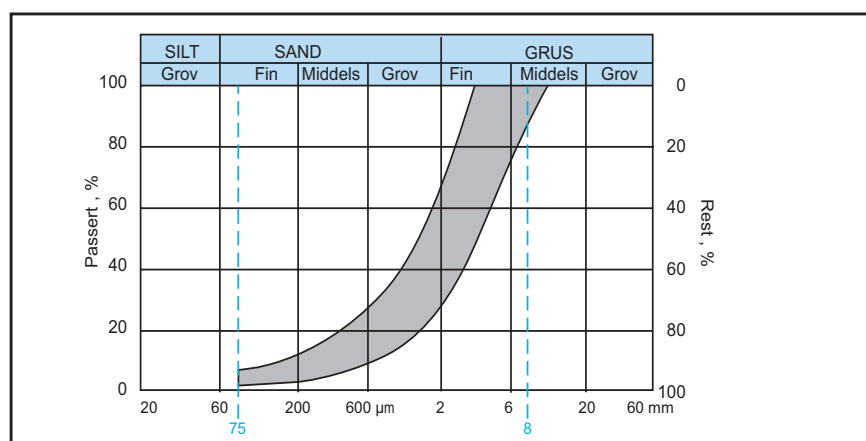
Settelagets korngradering skal ligge innenfor grensekurvene i figur 636.1. Laget skal bestå av ikke telefarlige materialer (T1-materialer).

Et rent, knust velgradert material er mer stabilt enn natursand og skal brukes på veger og plasser med tung trafikk, forutsatt at det knuste materialet er av sterke bergarter.

#### 636.2

Hensikten med settelaget under hellen/belegningssteinen er at leggesprosessen ikke skal bli for vanskelig og dessuten at man skal unngå konsentrerte spenninger mellom den harde hellen/belegningssteinen og underlaget, som ikke deformeres lett.

Ut fra et bæreevnesynspunkt er det uheldig å legge ut et sandlag som i seg selv ikke er stabilt. Det er derfor viktig at laget ikke blir tykkere enn bestemt i figur 514.1.



Figur 636.1 Grensekurver for korngradering for settelag

Settelaget skal være jordfuktig ved komprimering, dvs. 1-2 % under det optimale vanninnholdet for sanden. Det komprimerte settelaget skal ikke tørke ut før heller/belegningsstein er ferdig utlagt.

Til komprimering bør benyttes en platevibrator med frekvens 25-30 Hz eller tilsvarende. Komprimert lagtykkelse skal tilfredsstillere kravene i figur 514.1.

#### 636.3

Noen typer belegningsstein er konstruert for å sikre ekstra god låsing. For dekker som vil bli utsatt for tung belastning og stor vridningspåkjenning, bør slik belegningsstein benyttes.

### 636.3 Krav til heller/belegningsstein

Heller og belegningsstein til vegdekker skal tilfredsstillere kravene til Norsk Standard og NBIF-normene med følgende tilleggskrav:

- betongen skal ha betongsammensetning og tilslagsmateriale som gir en god slitestyrke

For parkeringsarealer, boligater og lavtrafikkveger gjelder:

- min. tykkelse (byggemål) på belegningsstein = 60 mm
- min. bruddlast for heller = 14 kN

For områder med tung trafikk gjelder:

- belegningsstein klasse «spesial» i hht. NBIF-norm, min. tykkelse (byggemål) = 80 mm
- min. bruddlast for heller = 25 kN

### 636.4 Fuging og ettervibrering

Fugebredden bør være 2-3 mm. Til fuging bør det benyttes velgradert, tørr sand med kornstørrelse 0-2 mm. Sanden skal ikke ha mer enn 3 % leire- eller slaminnhold. Fugene skal fylles helt med fugesand.

Etter fuging skal steinlaget komprimeres. I kjørebane skal komprimering gjøres både i lengde- og tverretning. Komprimering bør utføres med platevibrator med frekvens 25-30 Hz eller tilsvarende.

### 636.5 Jevnhet

Maks. høydeforskjell mellom to steiner eller heller som ligger inntil hverandre skal være 2 mm. Forøvrig skal generelle jevnhetskrav oppfylles.

## 637. Påstøp

### 637.0 Generelt

Påstøp er en aktuell løsning ved:

- nytt slitelag på nedslitt betongdekke
- sporfylling på sporslitt betongdekke
- slitelag på bruer

Det skal være heft mellom underlag og påstøp.

### 637.1 Konstruktiv løsning

#### 637.11 Utbedring av underlag

Strukturelle defekter i underlaget skal utbedres før påstøp utføres. Konstruktive følger av riss/sprekker i underlaget bør vurderes spesielt dersom utbedring ikke utføres.

#### 637.12 Påstøptykkelse

Tykkelsen skal være slik at funksjon/levetid for den resulterende konstruksjonen sikres. Påstøp bør ha mest mulig jevn tykkelse.

Normalt bør påstøptykkelse være:

- A: På store arealer:
- minst 3 x  $D_{99}$
  - minimum 50 mm

#### 637.0

Påstøp er en konstruksjonsløsning som er risikofyllt mht. opptreden av skader i form av manglende heft (bom), opprissing og kantroising. Dette gjelder særlig ved bruk av høyfast betong. Marginalt ugunstige forhold kan være tilstrekkelig til å utløse skader.

#### 637.11

Underlagets beskaffenhet og restverdi bør vurderes før påstøp besluttes.

#### 637.12

Spesielt ved sporfylling kan det være fordelaktig å støpe med noen mm overhøyde for å kunne benytte en større  $D_{99}$  enn 12 mm. Etter herding slipes påstøpen jevnt med betongdekket.

**637.13**

Oppdeling av påstøp med fuger der det ikke er fuger i underlaget, er en vanlig feilkonstruksjon.

**637.21**

Underlag av høyfast betong ( $v/c \leq 0,40$ ) bør ikke vannes før påstøp.

B: Mindre arealer, sporfylling:

- minst  $2 \times D_{99}$
- minimum 25 mm

Bæreevnen for bruere og fri høyde under overgangsbruere og i tunnel kan begrense påstøptykkelsen.

**637.13 Fuger**

Fuger i påstøpen skal legges der det er fuger i underlaget, og kun der. Støpeskjøter (arbeidsskjøter) utenom fugene skal ikke utformes som fuger.

**637.14 Påstøpbetong og armering**

Se kap. 513 og pkt. 637.12. Maks. kornstørrelse bør ikke være mindre enn 12 mm. Påstøpen skal proporsjoneres som godkjent slitelagsbetong.

Valg av eventuell fiberarmering (type og mengde) eller nettarmoring bør gjøres ut fra arealets størrelse og geometri, påstøptykkelse og type lim mot underlaget.

**637.2 Utførelse****637.21 Forbehandling av underlaget**

Forbehandling skal være tilpasset underlagets egenskaper og den heftforbedrer/limtype (R) som benyttes.

Underlaget bør være:

- av mekanisk sunn kvalitet
- fritt for forurensinger av olje, fett, gummi osv.
- ru i overflaten, uten glatte eller slamrike partier
- fritt for støv og løse partikler

**637.22 Lim/heftforbedrer**

Limtype skal velges for å sikre en best mulig heft til underlaget. Spesielt mot støpeavgrensningen, støpeskjøter og inntil fuger er limkvaliteten av avgjørende betydning.

Limet skal anvendes i hht. anvisning fra produsent. Størkningstiden bør være tilpasset slik at det er aktivt ved avbinding av betongen.

**637.23 Utstøping**

Betongen skal fordeles uten separasjon, gjennomkomprimeres og avrettes med egnet maskinelt utstyr.

**637.24 Etterbehandling og herding**

Friksjon sikres som angitt i kap. 631.

Så snart overflaten er ferdig bearbeidet skal betongen beskyttes effektivt mot uttørking. Etter at overflaten er bundet av, skal betongen holdes fuktig i minimum 3 døgn (plastisk betong) ev. 7 døgn (valsebetong).

**638.0**

Normalt vil et betongdekke være dimensjonert slik at dekket kan slipes 1-2 ganger som vedlikeholdsmetode. Se også punkt 513.1.

**638.11**

Med slipeutstyr menes maskinelt utstyr med vertikalt plasserte diamant-sagblad på en akse. Sagbladene står med en innbyrdes avstand på 2-3 mm. Metoden er skånsom mot fuger og tilslag og egner seg godt til avretting av høyfaste betongdekker. Økonomisk slipedybde ligger på 12-15 mm.

**638.12**

Med freseutstyr menes tradisjonelt piggvalseutstyr. Dette utstyret har lett for å skade dekket, spesielt ved fugekonstruksjonene på høyfaste betongdekker. Det kan også lett dannes riss i dekket, slik at dekkets motstandsevne mot piggdekkslitasje nedsettes.

**638.13**

Årsak til fugeskader kan være:

- avskalling av betong ved fugekant pga. mekanisk belastning eller frostskade
- oppsprekking pga. feil plasserte dybler
- «trapping» over fugen pga. manglende lastoverføring, og derved massetransport under platene
- utvasking av bærelaget under fugen.

**638.14**

Av estetiske årsaker bør den elastiske fugemassen være lys. Den må kunne ta opp de rissene og bevegelsene som forekommer i platene. Epoksy-masser egner seg lite til reparasjon av sprekker. Nye sprekker oppstår lett inntil en slik reparasjon.

## 638. Vedlikehold

### 638.0 Generelt

Ved prosjektering av nye betongdekker skal man vurdere fremtidig vedlikeholdsmetode. Det skal bygges inn tykkelser for fremtidig fresing, sliping eller sporfylling av betongdekket. Vedlikehold av betongdekket er aktuelt ved følgende forhold:

- dype hjulspor i dekket
- skader i dekket og ukontrollerte riss
- skader i fugene
- dybler og forankringsjern som ikke virker
- for lav friksjon
- lokale setninger

### 638.1 Vedlikeholdsmetoder

Ved vurdering av vedlikeholdsmetode bør man ta utgangspunkt i skadetype og trafikkmengde.

#### 638.11 Sliping av betongdekker

Sliping av betongdekker egner seg til avretting. Metoden er derfor egnet til utbedring av ujevnheter, avretting, sporslitasje og forbehandling før påstøp. Det bør være dimensjoneringsmessig grunnlag for å kunne avrette sporslitasje med slipeutstyr.

#### 638.12 Fresing av betongdekke

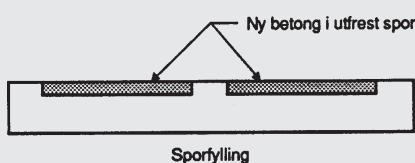
Metoden egner seg bare til avretting av overflaten på fugefrie betongdekker med konstruktiv fasthet på under C 45. Metoden kan også brukes som avretting før påstøp av nytt slitelag. Det er begrenset hvor dypt en tannfres kan gå i dekket.

#### 638.13 Reparasjon av fuger

Ved reparasjon av fuger bør dette utføres ved å fjerne skadet betong inntil ca 0,5 m fra fugekant på hver side. Man monterer dybler inn i hver renskåret platekant og støper en ny betongplate over dette partiet, se figur 638.1.

#### 638.14 Reparasjon av sprekker

Sprekker i betongdekker som har oppstått pga. telehiv eller setninger, skal fylles med lys elastisk fugemasse. Metoden skal bare brukes der spenningene i platene stort sett er utløst og hvor det ikke forekommer større bevegelser enn at fugemassene kan ta opp bevegelsene uten å bli skadet. Rissreparasjoner med herdeplast skal bare benyttes hvor man er sikker på at det ikke forekommer skadelige spenninger over rissene.



Figur 638.2 Sporfylling

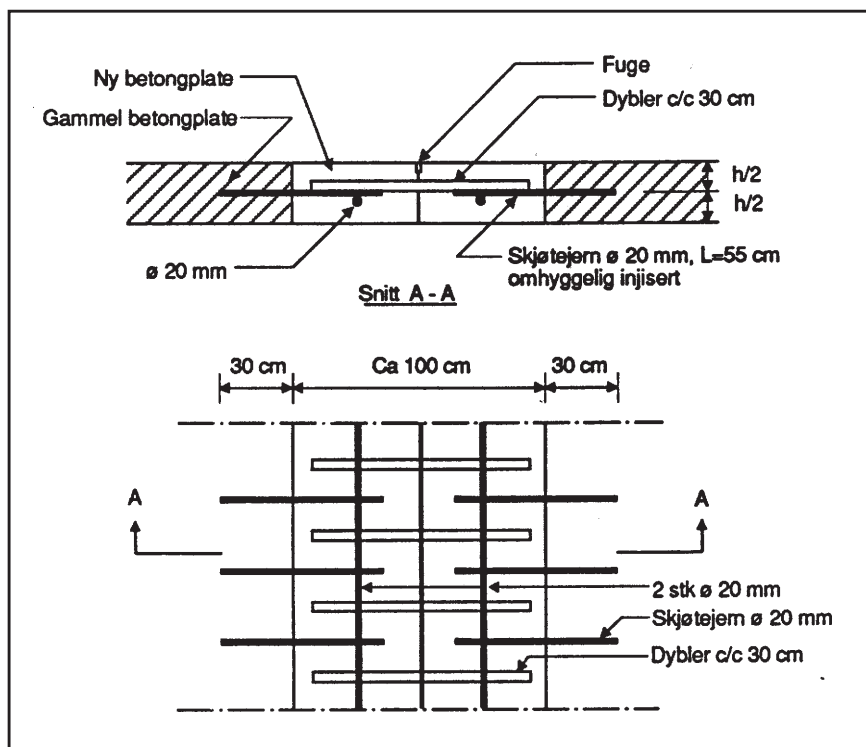
#### 638.16-17

Ved vanskelige trafikforhold kan det være nødvendig å tilsette betongen akselerator eller velge en høy fasthet på betongen for å kunne slippe trafikken raskere på dekket. Ved oppnådd fasthet på 25 MPa kan trafikken slipes ut på dekket.

#### 638.18

Tiltak for å hindre at sprekker og riss fra betongdekket skal slå opp gjennom asfaltdekket, kan eksempelvis være:

- sage opp tverrfuger og fuge disse i asfaltdekket
- legge inn armering over fuger og riss i betongdekket
- et tykt asfaltlag.



Figur 638.1 Reparasjon av skadet betongfuge

#### 638.15 Utbedring av dårlige betongpartier

For utbedring av dårlige partier, se kap. 637 og kap. 53.

#### 638.16 Sporfylling av betongdekke

Ved sterk sporslitasje kan aktuell vedlikeholdsmetode være å frese/slipe ut spor i eksisterende betongdekke i nedslitt spor. De freste/slipte sporene påstøpes med betong. Se figur 638.2. Betongen sages over eksisterende fuger. Krav til materialer og utførelse er som angitt i kap. 637.

#### 638.17 Påstøp

Påstøp på hele dekket eller på større deler av dekket kan brukes som vedlikeholdsmetode ved sporslitte betongdekker, eller for å øke dekkets dimensjoneringsmessige egenskaper, se kap. 637.

#### 638.18 Asfaltering

Det gamle betongdekket skal klebes med egnet asfalemulsjon. Det skal gjøres tiltak for å hindre at fuger og skadelige riss fra betongdekket ødelegger det nye asfaltdekket. For beskrivelse av materialkrav til de bituminøse massene se kap. 62. Metoden kan brukes til utbedring av de fleste skadetyper.

**638.20**

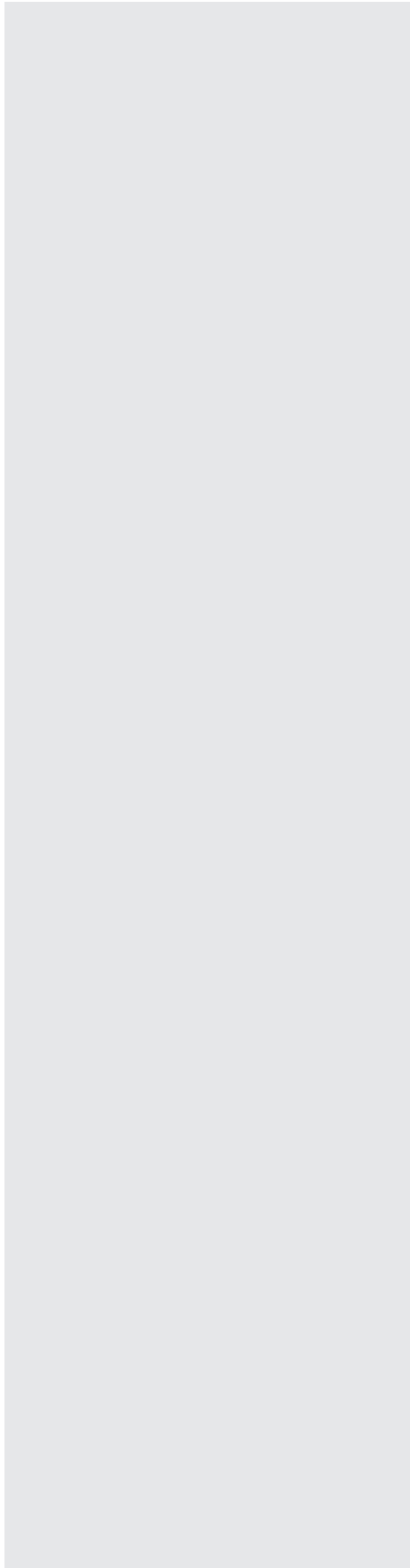
Metoden med prefabrikerte betongplater setter store krav til avretting av underlaget.

**638.19 Knusing av betongdekke og utlegging av nytt dekke**

Nedknusing av eksisterende dekke, utbedring av skadeårsak og utlegging av nytt betongdekke bør vurderes ved kompliserte riss- og fugeskader eller dype hjulspor.

**638.20 Masseutskifting og nytt dekke**

Ved skadetyper som skyldes konstruktive eller dimensjoneringsmessige årsaker i selve vegkroppen, kan det være nødvendig å fjerne hele betongdekket. Dekket knuses da ned med egnet utstyr og fjernes. Skader utbedres og det støpes ut et nytt betongdekke. Et alternativ til utstøping av nytt dekke kan være å legge inn prefabrikerte betongplater.



# *Referanser*



**Kapittel 0 Generelt**

---

1. Statens vegvesen (1993), Håndbok 017 Veg- og gateutforming
2. Statens vegvesen (1996), Håndbok 144 Kvalitetshåndbok for Statens vegvesen Nivå A
3. Statens vegvesen (1995), Håndbok 140 Konsekvensanalyser
4. Statens vegvesen (1994), Håndbok 025 Prosesskode - 1 Standard arbeidsbeskrivelse for vegarbeidsdriften
5. Norges Standardiseringsforbund (1994), NS-ISO 8402 Kvalitetsledelse og kvalitetssikring, Terminologi

**Kapittel 1 Forberedende tiltak og generelle kostnader**

---

1. Statens vegvesen (1988), Håndbok 051 Arbeidsvarsling
2. Statens vegvesen (1993), Håndbok 017 Veg- og gateutforming
3. Statens vegvesen (1964), Bestemmelser om forhold mellom offentlige veger og elektriske ledningsanlegg
4. Statens vegvesen (1990), NA-rundskriv nr. 90/10  
Flytting av ledninger ved offentlig veg - Juridisk grunnlag for utgiftfordeling mellom ledningseier og vegmyndighet - Forhandlinger
5. Statens vegvesen (1994), Arbeidsvarsling på flerfeltsveger  
(tillegg til håndbok 051 Arbeidsvarsling, 3. utgave)

**Kapittel 2 Sprengning og masseflytting**

---

1. Statens vegvesen (1992), Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging
2. Statens vegvesen (1993), Håndbok 017 Veg- og gateutforming
3. Statens vegvesen (1993), Håndbok 166 Vegrekkverk
4. Statens vegvesen (1992), Håndbok 165 Sikring av vegskråninger
5. Statens vegvesen (1985), Håndbok 120 Rystelser - Sprengning
6. Statens vegvesen (1993), Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger
7. Statens vegvesen (1990), Håndbok 100-03 Støttemurer
8. Norges Standardiseringsforbund (1988), NS 3480 Geoteknisk prosjektering
9. Statens vegvesen (1995), Håndbok 188 Veg på bløt grunn - Grunnforsterkning
10. Landbruksdepartementet (1989), Tekniske retningslinjer for anlegg, drift og vedlikehold av planeringsfelt
11. Norges Standardiseringsforbund (1979), Sikkerhetsprinsipper i geoteknikk. Veiledning for bruk av grensetilstandsmetoden
12. Statens vegvesen (1990), Håndbok 100-04 Landkar
13. Statens vegvesen (1994), Håndbok 025 Prosesskode - 1
14. Statens vegvesen (1991), Blankett 482 Bruk av ekspandert polystyren i vegfyllinger
15. Statens vegvesen (1991), Blankett 483 Materialkrav til ekspandert polystyren til vegfyllinger
16. Statens vegvesen (1991), Blankett 484 Kvalitetskontroll av ekspandert polystyren i vegfyllinger
17. Statens vegvesen, Veglaboratoriet (1997), Intern rapport nr. 1991 Armering av veg

**Kapittel 3 Tunneler**

---

Sentrale håndbøker vedrørende tunneler er:

- Statens vegvesen (1993), Håndbok 017 Veg- og gateutforming
- Statens vegvesen (1992), Håndbok 021 Vegtunneler
- Statens vegvesen (1994), Håndbok 025 Prosesskode 1 Standard arbeidsbeskrivelse for vegarbeidsdriften, spesielt hovedprosess 3

- Statens vegvesen (1995), Håndbok 148 Kvalitetssikring Vegtunnelbygging Nivå B
- Statens vegvesen (1995), Håndbok 163 Vann- og frostsikring i tunneler

#### **Kapittel 4 Grøfter, kummer og rør**

---

1. Samferdselsdepartementet/Miljøverndepartementet (1994 ) Retningslinjer for planlegging av riks- og fylkesveger etter plan- og bygningsloven
2. Statens vegvesen (1981), Håndbok 086 Egedomsinngrep - Føresegner om egedomsinngrep til vegforemål etter veglova
3. Statens vegvesen (1992), Håndbok 021 Vegtunneler
4. Statens vegvesen (1992), Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging
5. Statens vegvesen (1993), Håndbok 017 Veg- og gateutforming
6. Statens vegvesen (1990), Håndbok 121 Detaljplaner - innhold og presentasjon
7. Statens vegvesen (1990), Håndbok 139 Byggeplaner - innhold og presentasjon
8. Norges Standardiseringsforbund (1986), NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg og anlegg. Grunn- og terrengarbeider
9. Kontrollrådet for betongprodukter (1989), Kontrollrådets bestemmelser for klasse C - Betongprodukter til avløpsformål
10. Statens forurensningstilsyn (SFT) (1991), TA-738 Veiledning ved bygging av ledningsanlegg for avløpsvann
11. Betongindustriens Landsforening (1992), Rør- og kumsystemer av betong. Prosjektering, materialegenskaper, produkter, anleggsutførelse, kontroll
12. Betongindustriens Landsforening (1995), BN 1030, BLF-norm, grunndel, del 1 og del 2
13. Miljøverndepartementet (1992), T-616 Forskrift om utslipp fra separat avløpsanlegg
14. Plastindustriforbundet (1987), Norm NPF 8001 Anleggsrør
15. Direktoratet for arbeidstilsynet (1985), Veiledning til arbeidsmiljøloven. Graving og avstiving av grøfter
16. Norsk hydroteknisk laboratorium (NHL) (1991), Flomberegning og kulvertdimensjonering
17. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet (1992), Intern rapport nr. 1521 Dimensjonerende laster og prøvelaster for betongrør til vegkonstruksjoner
18. Statens forurensningstilsyn (SFT) (1986), TA-611 Veiledning ved bygging og drift av større jordreanseanlegg

#### **Kapittel 5 Vegfundament**

---

1. Statens vegvesen (1993), Publikasjon nr. 67 Steinmaterialer (Steinmaterialkomitéen)
2. Statens vegvesen (1996), Håndbok 193 Skadekatalog for bituminøse vegdekker
3. Statens vegvesen (1994), Håndbok 179 Betongdekke
4. Statens vegvesen (1997), Håndbok 198 Kalde bitumenstabiliserte bærelag.
5. Statens vegvesen (1996), Rapport nr. 76 i Lab.serien. DimEn - Bæreevnebestemmelse etter dimensjoneringsnivå 1. Brukerveiledning
6. Statens vegvesen (1995), Rapport nr. 68 i Lab.serien. DimTo - Bæreevnebestemmelse etter dimensjoneringsnivå 2. Brukerveiledning
7. Statens vegvesen (1997), Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser
8. Statens vegvesen (1997), Håndbok 015 Feltundersøkelser
9. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet (1988), Intern rapport nr. 1384 Sementstabilisering av veger
10. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet (1982), Intern rapport nr. 1059 Veiledning i bruk av bitumenemulsjon
11. Statens vegvesen (1988), Håndbok 051 Arbeidsvarsling

12. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet (1994), Intern rapport nr. 1741 Kontroll, prøvetaking og prøvingsmetoder for asfaltdekker
13. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet (1997), Intern rapport nr. 1991 Armering av veg
14. Statens vegvesen (1993), Håndbok 176 Oppbygging av fyllinger
15. Statens vegvesen (1997), Håndbok 111 Standard for drift og vedlikehold

## **Kapittel 6 Vegdekker**

---

1. Dynapac (1989), Compaction and Paving. Theory and Practice, Sweden
2. Norsk Asfaltforening (1995), - ASFALT - Retningslinjer
3. Statens vegvesen (1997), Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser
4. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet (1985), Intern rapport nr. 1198 Visuell kvalitetsvurdering av naturgrus til vegformål. En metodebeskrivelse
5. Asfaltentreprenørenes forening, AEF (1992), Sikkerhetsregler for håndtering av bitumen produkter
6. Norsk Petroleumsinstitutt (1977), Det gjelder din helse. Riktig håndtering av petroleumsprodukter
7. Statens vegvesen (1988), Håndbok 143 Kvalitetssikring for vegproduksjon
8. Statens vegvesen (1996), Håndbok 144 Kvalitetshåndbok for Statens vegvesen Nivå A
9. Statens vegvesen (1988), Håndbok 051 Arbeidsvarsling
10. Statens vegvesen (1997), Håndbok 015 Feltundersøkelser
11. Statens vegvesen (1994), Håndbok 179 Betongdekker
12. Statens vegvesen, Blankett nr. 420 Steinmaterialers brukbarhet til vegformål
13. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet (1991), JULY Jevnhet: Måling og databehandling Håndbok for brukere
14. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet (1978), Intern rapport nr. 827 Lyshet av steinmaterialer
15. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet (1982), Intern rapport nr. 1059 Veiledning i bruk av bitumenemulsjon
16. Statens vegvesen (1997), Håndbok 111 Standard for drift og vedlikehold
17. Norges Standardiseringsforbund (1986), NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg og anlegg
18. Norges Standardiseringsforbund (1989), NS 3433 Prosjektering av betongkonstruksjoner
19. Statens vegvesen (1990), Håndbok 155 Valsebetong
20. Norges Standardiseringsforbund (1986), NS 3128, 3129, Belegningsstein av betong
21. Norges Standardiseringsforbund (1986), NS 3135, 3136, Betongheller
22. Norges Betongindustriforbund (1991), NBIF-normer for belegningsstein av betong og betongheller, BN 1001 og BN 1002.
23. Statens vegvesen (1997), Håndbok 145 Brudekker. Fuktisolering og slitelag.
24. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet (1994), Intern rapport nr. 1741 Kontroll, prøvetaking og prøvingsmetoder for asfaltdekker
25. Vegdirektoratet, Driftsavdelingen (1994), Rapport 94-336 Støysvake vegdekker - Teknisk veiledning
26. Vegdirektoratet, Driftsavdelingen (1994), Rapport 94-337 Støysvake vegdekker - Akustiske forhold
27. Landsforeningen for bygg og anlegg (1996), Asfaltboka. Grunnleggende lærebok i asfaltfaget
28. Statens vegvesen (1997), Håndbok 198 Kalde bitumenstabiliserte bærelag
29. Statens vegvesen (1997), Håndbok 026 Prosesskode - 2 Standard arbeidsbeskrivelse for bruer og kaier
30. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet (1993), Intern rapport nr. 1644 Prosjektrapport: FoU-prosjektet "Dekker i betong"
31. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet (1994), Intern rapport nr. 1660 Kornfordelingens betydning for produksjon av høyfast vegbetong; en gjennomgang av utførte prosjekter i perioden 1989-93

# Vedlegg

**Vedlegg 1** Frostsikring av veger, lagtykkelser. Kommunedettabell

**Vedlegg 2** Årsmiddeltemperatur og frostmengder. Kommunedettabell

**Vedlegg 3** Steinmaterialer

**Vedlegg 4** Dimensjonering av vegoverbygninger, nivå 1, indeksmetoden.  
Beregning av trafikklaster

**Vedlegg 5** Dimensjonering av vegoverbygninger, nivå 2 og 3

**Vedlegg 6** Enheter

**Vedlegg 7** Ordforklaringer

**Vedlegg 8** Stikkordregister

**Vedlegg 9** Kryssreferanser mellom Håndbok 025 Prosesskode - 1 og Håndbok 018 Vegbygging



## Frostsikring av veger. Lagtykkelser

### Kommunetabell

Dimensjoneringsverdier (tykkelser i cm) for frostsikring av veger for alle landets kommuner er oppgitt.

Kommunetabellen er ordnet fylkesvis basert på kommuneinndelingen i 1990.

Som frostsikringslag kan benyttes:

- sand, grus, steinmaterialer
- isolasjonsmaterialer

Tykkelsene  $h_2$ ,  $h_5$ ,  $h_{10}$  og  $h_{100}$  er knyttet til frostmengdene  $F_2$ ,  $F_5$ ,  $F_{10}$  og  $F_{100}$  i vedlegg 2.

Ved bruk av sand, grus eller steinmaterialer gir tabellene den totale overbygningstykkelsen.

Ved bruk av isolasjonsmaterialer gir tabellene tykkelsen av ekstrudert polystyren (XPS). Ved bruk av andre isolasjonsmaterialer korrigeres tykkelsen av isolasjonslaget i henhold til tabellen nedenfor.

Vanligvis er verdiene i tabellene knyttet til kommunesenteret. Innen de enkelte kommunene kan det være meget store lokale variasjoner i klima (kyst/innland, høyde over havet). Ved bruk av tabellen må man ta hensyn til dette.

Material	Korr.faktor for isolasjonstykkelse	Anbefalte min. tykkelser
Ekstrudert polystyren, XPS <sup>1)</sup>	1,0	45 mm
Ekspandert polystyren, EPS	1,2	120 mm
Lettklinker (Leca), løs	8,0	
Lettklinker (Leca), emballert i plastsekker	4,0	

<sup>1)</sup> Bruk av andre skumplastmaterialer enn ekstrudert polystyren skal begrunnes særskilt, se pkt. 524.21

*Figur VI.1 Korreksjonsfaktorer for isolasjonstykkelse og anbefalte minimumstykkelser*

KOMMUNE	SAND, GRUS, STEIN				ISOLASJON		
	h <sub>2</sub>	h <sub>5</sub>	h <sub>10</sub>	h <sub>100</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>10</sub>	h <sub>100</sub>

<b>01 ØSTFOLD</b>							
0101 Halden	105	150	180	200	2,0	3,5	4,0
0102 Sarpsborg	105	150	180	200	2,0	3,5	4,0
0103 Fredrikstad	90	135	165	210	1,5	3,5	4,5
0104 Moss	100	140	170	195	1,5	3,5	4,0
0111 Hvaler	80	105	135	160	1,0	2,5	3,5
0113 Borge	90	135	165	210	1,5	3,5	4,5
0114 Varteig	105	150	180	200	2,0	3,5	4,0
0115 Skjeberg	105	150	180	200	2,0	3,5	4,0
0118 Aremark	125	165	195	215	2,5	4,0	4,5
0119 Marker	140	180	205	230	3,0	4,5	5,0
0121 Rømskog	155	190	215	240	2,0	4,5	5,5
0122 Trøgstad	125	165	195	220	2,5	4,0	5,0
0123 Spydeberg	125	165	195	220	2,5	4,0	5,0
0124 Askim	125	165	195	220	2,5	4,0	5,0
0125 Eidsberg	125	165	195	220	2,5	4,0	5,0
0127 Skiptvet	125	165	195	220	2,5	4,0	5,0
0128 Rakkestad	125	165	195	220	2,5	4,0	5,0
0130 Tune	105	150	180	200	2,0	3,5	4,0
0131 Rolvsøy	110	155	185	205	2,0	4,0	4,5
0133 Kråkerøy	85	120	150	180	1,0	3,0	3,5
0134 Onsøy	90	105	165	190	1,5	3,5	4,0
0135 Råde	100	140	170	195	1,5	3,5	4,0
0136 Rygge	90	105	165	190	1,5	3,5	4,0
0137 Våler	105	155	190	210	2,0	4,0	4,5
0138 Hobøl	110	160	195	215	2,0	4,0	4,5
<b>02 AKERSHUS</b>							
0211 Vestby	105	155	190	210	2,0	4,0	4,5
0213 Ski	110	160	195	215	2,0	4,0	4,5
0214 Ås	110	160	195	215	2,0	4,0	4,5
0215 Frogn	110	160	195	215	2,0	4,0	4,5
0216 Nesodden	110	160	195	215	2,0	4,0	4,5
0217 Oppegård	110	160	195	215	2,0	4,0	4,5
0219 Bærum	135	160	180	220	2,5	3,5	5,0
0220 Asker	135	160	180	220	2,5	3,5	5,0
0221 Aurskog-Høland	140	180	210	235	3,0	4,5	5,5
0226 Sørum	140	180	215	235	3,0	4,5	5,5
0227 Fet	135	180	210	230	2,5	4,5	5,0
0228 Rælingen	135	180	210	230	2,5	4,5	5,0
0229 Enebakk	135	180	210	230	2,5	4,5	5,0
0230 Lørenskog	135	180	210	230	2,5	4,5	5,0
0231 Skedsmo	140	185	215	235	3,0	4,5	5,5
0233 Nittedal	155	195	225	245	3,0	5,0	5,5
0234 Gjerdrum	160	200	230	250	3,5	5,0	6,0
0235 Ullensaker	160	200	230	250	3,5	5,0	6,0
0236 Nes	160	200	245	260	3,5	5,5	6,5
0237 Eidsvoll	170	205	240	260	3,5	5,5	6,5
0238 Nannestad	165	200	235	255	3,5	5,5	6,0
0239 Hurdal	165	200	235	255	3,5	5,5	6,0
<b>OSLO</b>							
0301 Oslo Indre Ytre	125	155	170	215	2,5	3,5	4,5
	140	165	185	225	3,0	4,0	5,0
<b>04 HEDMARK</b>							
0401 Hamar	180	215	250	270	3,5	6,0	7,0
0402 Kongsvinger	180	215	255	270	3,5	6,0	7,0
0412 Ringsaker	190	225	250	275	4,0	6,0	7,5
0414 Vang	190	225	250	275	4,0	6,5	8,0
0415 Løten	190	225	255	275	4,0	6,5	7,5
0417 Stange	180	215	250	270	3,5	4,0	7,0
0418 Nord-Odal	180	215	255	270	3,5	6,0	7,0
0419 Sør-Odal	180	215	255	270	3,5	6,0	7,0
0420 Eidskog	160	200	245	260	3,5	5,5	6,5
0423 Grue	190	225	260	275	4,0	7,0	8,0
0425 Åsnes	195	230	265	280	4,5	7,0	8,0
0426 Våler	195	230	265	280	4,5	7,0	8,0
0427 Elverum	205	240	270	285	4,5	8,0	9,0
0428 Trysil	225	255	280	295	6,5	10,0	11,0
0429 Åmot	220	250	280	290	5,5	9,5	10,5
0430 Stor-Elvdal	220	250	280	295	6,0	10,0	11,0
0432 Rendalen	215	240	280	295	5,5	9,5	10,5
0434 Engerdal	235	255	290	300	8,5	12,5	-

KOMMUNE	SAND, GRUS, STEIN				ISOLASJON		
	h <sub>2</sub>	h <sub>5</sub>	h <sub>10</sub>	h <sub>100</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>10</sub>	h <sub>100</sub>

0436 Tolga	245	260	295	300	10,0	-	-
0437 Tynset	250	265	295	300	10,0	-	-
0438 Alvdal	230	250	285	300	8,0	12,5	-
0439 Follidal	240	260	285	300	10,0	-	-
0441 Os	245	260	295	300	10,0	-	-
<b>05 OPPLAND</b>							
0501 Lillehammer	205	240	260	285	4,5	6,5	8,0
0502 Gjøvik	180	215	240	260	3,5	5,5	6,5
0511 Dovre	240	265	280	300	8,0	11,0	-
0512 Lesja	215	250	265	295	6,5	9,5	12,0
0513 Skjåk	210	245	260	280	7,0	10,0	12,0
0514 Lom	210	245	260	280	6,5	9,0	10,5
0515 Vågå	220	255	270	285	6,0	9,0	10,0
0516 Nord-Fron	220	255	275	285	5,5	9,0	10,0
0517 Sel	220	255	275	285	6,0	9,5	10,0
0519 Sør-Fron	220	255	275	285	5,5	9,0	10,0
0520 Ringebu	210	250	270	280	5,0	7,5	8,5
0521 Øyer	205	240	260	275	4,5	7,0	8,0
0522 Gausdal	220	255	275	285	6,0	9,0	10,0
0528 Østre Toten	180	210	240	260	3,5	5,5	6,5
0529 Vestre Toten	190	220	250	270	4,0	6,0	7,5
0532 Jevnaker	160	200	230	250	3,5	5,0	6,0
0533 Lunner	165	205	235	255	3,5	6,0	7,0
0534 Gran	170	205	240	260	3,5	6,0	7,0
0536 Søndre Land	185	215	245	265	4,0	6,0	7,5
0538 Nordre Land	200	230	255	275	5,0	7,5	9,0
0540 Sør-Aurdal	190	230	255	270	4,5	7,5	8,5
0541 Ètnedal	220	255	275	285	7,5	11,0	12,5
0542 Nord-Aurdal	215	250	270	285	6,5	10,0	11,0
0543 Vestre Slidre	215	250	270	285	6,0	9,0	10,0
0544 Øystre Slidre	215	250	270	285	6,0	9,0	10,0
0545 Vang	215	250	270	285	5,5	8,5	10,0
<b>06 BUSKERUD</b>							
0602 Drammen	150	190	215	235	3,0	4,5	5,5
0604 Kongsberg	160	205	230	245	3,5	5,0	5,5
0605 Ringerike	165	205	235	255	3,5	5,5	6,0
0612 Hole	165	205	235	255	3,5	5,5	6,0
0615 Flå	195	240	260	275	5,0	8,5	9,5
0616 Nes	220	260	275	290	6,0	9,5	10,5
0617 Gol	215	255	275	285	6,5	10,0	11,5
0618 Hemsedal	190	235	255	280	5,0	9,0	10,5
0619 Ål	190	225	250	280	4,5	8,0	9,5
0620 Hol	215	250	270	290	7,0	10,5	12,5
0621 Sigdal	180	225	250	270	4,0	6,5	7,5
0622 Krødsherad	170	215	245	260	3,5	6,0	7,0
0623 Modum	165	205	230	245	3,5	5,0	5,5
0624 Øvre Eiker	160	200	230	245	3,5	5,0	5,5
0625 Nedre Eiker	155	195	225	240	3,0	5,0	5,5
0626 Lier	150	185	205	235	3,0	4,5	5,5
0627 Røyken	125	165	190	220	2,5	4,0	5,0
0628 Hurum	110	155	180	210	2,0	3,5	4,5
0631 Flesberg	190	225	250	260	4,0	6,0	7,0
0632 Rollag	190	225	250	260	4,0	6,5	7,5
0633 Nore og Uvdal	210	250	270	285	6,5	9,5	11,0
<b>07 VESTFOLD</b>							
0701 Borre	90	125	160	190	1,5	3,5	4,0
0702 Holmestrand	105	150	180	200	2,0	3,5	4,0
0705 Tønsberg	85	120	155	185	1,0	3,0	4,0
0706 Sandefjord	85	125	160	185	1,0	3,5	4,0
0709 Larvik	85	120	155	170	1,0	3,0	3,5
0711 Svelvik	125	170	200	220	2,5	4,0	5,0
0713 Sande	120	165	195	215	2,5	4,0	4,5
0714 Hof	125	170	200	220	2,5	4,0	5,0
0716 Våle	100	140	180	200	1,5	3,5	4,0
0718 Rammes	105	155	185	205	2,0	4,0	4,5
0719 Andebu	105	150	185	205	2,0	4,0	4,5
0720 Stokke	90	135	165	190	1,5	3,5	4,0
0722 Nøtterøy	85	120	155	185	1,0	3,0	4,0
0723 Tjøme	80	105	135	160	1,0	2,5	3,5
0728 Lardal	105	155	185	205	2,0	4,0	4,5

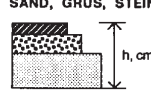

KOMMUNE	SAND, GRUS, STEIN				ISOLASJON		
	h <sub>2</sub>	h <sub>5</sub>	h <sub>10</sub>	h <sub>100</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>10</sub>	h <sub>100</sub>

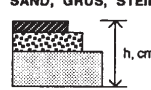

<b>08 TELEMARK</b>							
0805 Forsgrunn	125	160	180	200	2,5	3,5	4,0
0806 Skien	135	165	195	215	2,5	4,0	4,5
0807 Notodden	150	185	225	235	3,0	5,0	5,5
0811 Siljan	125	165	195	215	2,5	4,0	4,5
0814 Bamble	100	125	150	170	1,5	3,0	3,5
0815 Kragerø	85	110	135	160	1,0	2,5	3,5
0817 Drangedal	125	165	190	215	2,5	4,0	4,5
0819 Nome	135	165	200	215	2,5	4,0	4,5
0821 Bø	140	170	205	220	3,0	4,5	5,0
0822 Sauherad	150	180	215	225	3,0	4,5	5,0
0826 Tinn	215	245	265	275	6,0	8,5	9,5
0827 Hjartdal	160	195	225	245	3,5	5,5	6,5
0828 Seljord	150	180	210	225	3,0	5,0	5,5
0829 Kviteseid	140	170	195	215	3,0	4,0	4,5
0830 Nissedal	125	160	190	215	2,5	4,0	4,5
0831 Fyresdal	125	155	185	205	2,5	4,0	4,5
0833 Tokke	135	165	190	210	2,5	4,0	4,5
0834 Vinje	190	220	250	260	4,5	7,5	8,5
<b>09 AUST-AGDER</b>							
0901 Risør	70	100	120	150	0,5	2,5	3,0
0903 Arendal	60	90	110	140	0,5	2,0	3,0
0904 Grimstad	60	90	110	140	0,5	2,0	3,0
0911 Gjerstad	90	125	155	185	1,5	3,0	4,0
0912 Vegårshei	90	120	140	165	1,5	3,0	3,5
0914 Tvedestrand	70	100	120	150	0,5	2,5	3,0
0918 Moland	60	90	110	140	0,5	2,0	3,0
0919 Froland	90	120	150	165	1,5	3,0	3,5
0920 Øyestad	60	90	110	140	0,5	2,0	3,0
0921 Tromøy	60	90	110	140	0,5	2,0	3,0
0922 Hisøy	60	90	110	140	0,5	2,0	3,0
0926 Lillesand	60	90	120	140	0,5	2,0	3,0
0928 Birkenes	90	120	150	165	1,5	3,0	3,5
0929 Amlie	105	135	155	180	2,0	3,0	3,5
0935 Iveland	90	120	150	165	1,5	3,0	3,5
0937 Evje og Hornnes	90	120	150	165	1,5	3,0	3,5
0938 Bygland	105	125	155	180	2,0	3,0	3,5
0940 Valle	120	150	170	195	2,5	3,5	4,0
0941 Bykle	125	160	185	205	2,5	4,0	4,5
<b>10 VEST-AGDER</b>							
1001 Kristiansand	70	105	125	150	0,5	2,5	3,0
1002 Mandal	60	90	120	140	0,5	2,5	3,0
1003 Farsund	60	90	120	140	0,5	2,5	3,0
1004 Flekkefjord	60	90	120	140	0,5	2,5	3,0
1014 Vennesla	100	125	155	170	1,5	3,0	3,5
1017 Songdalen	90	120	150	165	1,5	3,0	3,5
1018 Søgne	60	100	120	140	0,5	2,5	3,0
1021 Marnardal	85	120	140	160	1,0	3,0	3,5
1026 Åseral	100	125	155	170	1,5	3,0	3,5
1027 Audnedal	90	125	150	165	1,5	3,0	3,5
1029 Lindesnes	60	100	120	140	0,5	2,5	3,0
1032 Lyngdal	60	100	120	140	1,5	2,5	3,0
1034 Hågebostad	85	110	140	160	1,0	3,0	3,5
1037 Kvinesdal	85	110	140	160	1,0	3,0	3,5
1046 Sirdal	85	110	140	160	1,0	3,0	3,5
<b>11 ROGALAND</b>							
1101 Eigersund	0	80	100	135	0	1,5	2,5
1102 Sandnes	0	70	80	105	0	1,0	2,0
1103 Stavanger	0	70	80	105	0	1,0	2,0
1106 Haugesund	0	60	80	100	0	1,0	1,5
1111 Sokndal	0	80	100	135	0	1,5	2,5
1112 Lund	60	90	110	140	0,5	2,0	3,0
1114 Bjerkreim	60	90	110	140	0,5	2,0	3,0
1119 Hå	0	60	80	105	0	1,0	2,0
1120 Klepp	0	60	80	105	0	1,0	2,0
1121 Time	0	70	80	105	0	1,0	2,0
1122 Gjesdal	60	85	105	140	0,5	2,0	3,0
1124 Sola	0	60	80	105	0	1,0	2,0
1127 Randaberg	0	70	80	105	0	1,0	2,0
1129 Forsand	60	90	105	140	0,5	2,0	3,0
1130 Strand	0	70	80	105	0	1,0	2,0
1133 Hjelmeland	60	85	105	140	0,5	2,0	3,0
1134 Suldal	90	120	140	165	1,5	3,0	3,5
1135 Sauda	85	110	135	160	1,0	2,5	3,5

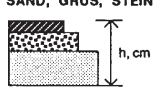

KOMMUNE	SAND, GRUS, STEIN				ISOLASJON		
	h <sub>2</sub>	h <sub>5</sub>	h <sub>10</sub>	h <sub>100</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>10</sub>	h <sub>100</sub>

1141 Finnøy	0	60	80	105	0	1,0	2,0
1142 Rennesøy	0	60	80	100	0	1,0	1,5
1144 Kvitsøy	0	60	70	100	0	0,5	1,5
1145 Bokn	0	60	80	100	0	1,0	1,5
1146 Tysvær	0	70	85	105	0	1,0	2,0
1149 Karmøy	0	60	80	100	0	1,0	1,5
1151 Utsira	0	0	60	70	0	0,5	0,5
1154 Vindafjord	0	70	80	105	0	1,0	2,0
<b>12 HORDALAND</b>							
1201 Bergen	0	70	80	90	0	1,0	1,5
1211 Etne	70	90	110	150	0,5	2,0	3,0
1214 Ølen	0	70	85	105	0	1,0	2,0
1216 Sveio	0	70	85	105	0	1,0	2,0
1219 Bømlo	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1221 Stord	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1222 Fitjar	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1223 Tysnes	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1224 Kvinnherad	60	80	100	135	0,5	1,5	2,5
1227 Jondal	60	80	90	135	0,5	1,5	2,5
1228 Odda	90	110	135	165	1,5	2,5	3,5
1231 Ullensvang	100	110	135	170	1,5	2,5	3,5
1232 Eidfjord	100	110	135	170	1,5	2,5	3,5
1233 Ulvik	120	135	155	190	2,5	3,0	4,0
1234 Granvin	110	125	150	185	2,0	3,0	4,0
1235 Voss	125	155	180	210	2,5	3,5	4,5
1238 Kvam	60	80	90	135	0,5	1,5	2,5
1241 Fusa	60	70	85	110	0,5	1,0	2,0
1242 Samnanger	90	105	125	160	1,5	2,5	3,5
1243 Os	60	70	90	110	0,5	1,5	2,0
1244 Austevoll	0	60	70	70	0	0,5	1,5
1245 Sund	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1246 Fjell	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1247 Askøy	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1251 Vaksdal	110	140	165	200	2,0	3,5	4,0
1252 Modalen	90	110	150	185	1,5	3,0	4,0
1253 Osterøy	70	85	100	120	0,5	1,5	2,5
1256 Meland	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1259 Øygarden	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1260 Radøy	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1263 Lindås	60	80	90	105	0,5	1,5	2,0
1264 Austrheim	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1265 Fedje	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1266 Masfjorden	60	70	85	105	0,5	1,0	2,0
<b>14 SOGN OG FJORDANE</b>							
1401 Flora	0	60	80	90	0	1,0	1,5
1411 Gulen	0	60	80	90	0	1,0	1,5
1412 Solund	0	60	80	90	0	1,0	1,5
1413 Hyllestad	0	60	80	90	0	1,0	1,5
1416 Høyanger	0	70	80	90	0	1,0	1,5
1417 Vik	60	80	85	100	0,5	1,0	1,5
1418 Balestrand	80	100	120	140	1,0	2,5	3,0
1419 Leikanger	60	85	105	125	0,5	2,0	2,5
1420 Sogndal	85	105	125	150	1,0	2,5	3,0
1421 Aurland	110	135	155	180	2,0	3,0	3,5
1422 Lærdal	90	120	135	160	1,5	2,5	3,5
1424 Årdal	110	140	155	180	2,0	3,0	3,5
1426 Luster	125	155	165	185	2,5	3,5	4,0
1428 Askvoll	0	60	80	90	0	1,0	1,5
1429 Fjaler	0	60	80	110	0	1,0	2,5
1430 Gaular	85	105	125	150	1,0	2,5	3,0
1431 Jølster	90	110	135	155	1,5	2,5	3,0
1432 Førde	85	105	125	150	1,0	2,5	3,0
1433 Naustdal	85	105	125	150	1,0	2,5	3,0
1438 Bremanger	0	60	80	90	0	1,0	1,5
1439 Vågsøy	0	60	80	90	0	1,0	1,5
1441 Selje	0	60	80	90	0	1,0	1,5
1443 Eid	80	85	100	110	1,0	1,5	2,0
1444 Hornindal	85	100	120	150	1,0	2,5	3,0
1445 Gloppen	70	80	90	105	0,5	1,5	2,0
1449 Stryn	85	100	120	150	1,0	2,5	3,0
<b>15 MØRE OG ROMSDAL</b>							
1502 Molde	0	70	80	90	0	1,0	1,5
1503 Kristiansund	0	60	70	90	0	0,5	1,5



KOMMUNE	SAND, GRUS, STEIN				ISOLASJON		
							
	h <sub>2</sub>	h <sub>5</sub>	h <sub>10</sub>	h <sub>100</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>10</sub>	h <sub>100</sub>
1511 Vanylven	0	60	80	90	0	1,0	1,5
1514 Sande	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1515 Herøy	0	60	70	90	0	0,5	1,0
1516 Ulstein	0	60	70	90	0	0,5	1,0
1517 Hareid	0	60	70	90	0	0,5	1,0
1519 Volda	60	80	90	110	0,5	1,5	2,0
1520 Ørsta	60	80	90	110	0,5	1,5	2,0
1523 Ørskog	60	80	90	110	0,5	1,5	2,5
1524 Norddal	70	80	90	120	0,5	1,5	2,5
1525 Stranda	70	85	100	120	0,5	1,5	2,5
1526 Stordal	60	80	90	110	0,5	1,5	2,5
1528 Sykkylven	60	80	90	110	0,5	1,5	2,0
1529 Skodje	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1531 Sula	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1532 Giske	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1534 Haram	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1535 Vestnes	60	80	100	110	0,5	1,5	2,0
1539 Rauma	80	90	110	125	1,0	2,0	2,5
1543 Nesset	80	90	110	125	1,0	2,0	2,5
1545 Midsund	60	70	80	100	0,5	1,0	1,5
1546 Sandøy	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1547 Aukra	0	60	70	90	0	0,5	1,5
1548 Fræna	60	80	85	100	0,5	1,0	1,5
1551 Eide	60	70	80	100	0,5	1,0	1,5
1554 Averøy	60	70	80	100	0,5	1,0	1,5
1556 Frei	60	70	80	100	0,5	1,0	1,5
1557 Gjemnes	60	80	90	110	0,5	1,5	2,0
1560 Tingvoll	60	80	90	110	0,5	1,5	2,0
1563 Sunndal	85	105	135	155	1,0	2,5	3,0
1566 Surnadal	90	110	140	160	1,5	3,0	3,5
1567 Rindal	105	140	160	180	2,0	3,0	3,5
1569 Aure	60	80	100	110	0,5	1,5	2,0
1571 Halså	60	80	100	110	0,5	1,5	2,0
1572 Tustna	60	80	85	100	0,5	1,0	1,5
1573 Smøla	0	60	70	90	0	0,5	1,5
<b>16 SØR-TRØNDELAG</b>							
1601 Trondheim	105	140	155	165	2,0	3,0	3,5
1612 Hemne	90	105	125	140	1,5	2,5	3,0
1613 Snillfjord	85	100	120	135	1,0	2,0	2,5
1617 Hitra	60	70	80	100	0,5	1,0	1,5
1620 Frøya	60	70	80	100	0,5	1,0	1,5
1621 Ørland	70	85	90	105	0,5	1,5	2,0
1622 Agdenes	70	85	90	105	0,5	1,5	2,0
1624 Rissa	85	105	120	135	1,0	2,0	2,5
1627 Bjugn	70	85	105	120	0,5	2,0	2,5
1630 Åfjord	70	85	105	120	0,5	2,0	2,5
1632 Roan	70	90	105	120	0,5	2,0	2,5
1633 Osen	70	90	105	120	0,5	2,0	2,5
1634 Oppdal	160	190	205	220	4,0	5,5	6,0
1635 Rennebu	155	190	205	215	3,5	5,0	5,5
1636 Meldal	125	165	185	195	2,5	3,5	4,0
1638 Orkdal	100	135	150	160	1,5	3,0	3,5
1640 Røros	240	270	285	300	9,5	10,0	-
1644 Holtålen	155	195	205	225	4,0	6,0	7,0
1648 Midtre Gauldal	135	170	190	200	2,5	4,0	4,5
1653 Melhus	105	140	165	180	2,0	3,5	4,0
1657 Skaun	100	135	160	170	1,5	3,5	4,0
1662 Klæbu	105	140	165	180	2,0	3,5	4,0
1663 Malvik	100	135	150	160	1,5	3,0	3,5
1664 Selbu	125	160	185	195	2,5	4,0	4,5
1665 Tydal	155	185	205	225	3,5	5,5	6,5
<b>17 NORD-TRØNDELAG</b>							
1702 Steinkjer	110	140	160	185	2,0	3,5	4,0
1703 Namsos	100	120	140	160	1,5	3,0	3,5
1711 Meråker	125	160	190	205	2,5	4,0	4,5
1714 Stjørdal	100	125	150	170	1,5	3,0	3,5
1717 Frosta	100	120	140	160	1,5	3,0	3,5
1718 Leksvik	100	120	140	160	1,5	3,0	3,5
1719 Levanger	100	125	150	170	1,5	3,0	3,5
1721 Verdal	100	125	150	170	1,5	3,0	3,5
1723 Mosvik	100	120	140	160	1,5	3,0	3,5
1724 Verran	105	135	155	180	2,0	3,0	3,5
1725 Namdalseid	105	135	155	180	2,0	3,0	3,5
1729 Indreøy	100	120	140	160	1,5	3,0	3,5
1736 Snåsa	150	185	205	225	3,0	4,5	5,0

KOMMUNE	SAND, GRUS, STEIN				ISOLASJON		
							
	h <sub>2</sub>	h <sub>5</sub>	h <sub>10</sub>	h <sub>100</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>10</sub>	h <sub>100</sub>
1738 Lierne	215	235	260	275	7,0	10,0	11,5
1739 Røyrvik	215	235	260	275	6,5	9,0	10,5
1740 Namsskogan	155	185	210	230	3,0	5,0	5,5
1742 Grong	140	170	200	220	3,0	4,0	5,0
1743 Høylandet	125	160	190	210	2,5	4,0	5,0
1744 Overhalla	125	160	190	210	2,5	4,0	4,5
1748 Fosnes	90	110	135	165	1,5	2,5	3,5
1749 Flatanger	70	90	110	135	0,5	2,0	2,5
1750 Vikna	60	80	100	125	0,5	1,5	2,5
1751 Nærøy	70	90	110	150	0,5	2,0	3,0
1755 Leka	60	80	100	125	0,5	1,5	2,5
<b>18 NORDLAND</b>							
1804 Bodø	100	120	140	170	1,5	3,0	3,5
1805 Narvik	135	150	170	215	2,5	3,5	5,0
1811 Bindal	90	110	140	180	1,5	3,0	3,5
1812 Sømna	80	90	110	140	1,0	2,0	3,0
1813 Brønnøy	80	90	110	140	1,0	2,0	3,0
1815 Vega	70	85	105	135	0,5	2,0	2,5
1816 Vevelstad	60	85	105	150	0,5	2,0	3,0
1818 Herøy	70	85	105	135	0,5	2,0	2,5
1820 Alstahaug	60	85	105	150	0,5	2,0	3,0
1822 Leirfjord	80	100	120	160	1,0	2,5	3,5
1824 Vefsn	150	165	195	225	3,0	4,5	5,5
1825 Grane	180	205	230	250	4,0	6,0	7,0
1826 Hattfjelldal	220	250	265	280	7,0	9,5	11,0
1827 Dønna	70	85	105	135	0,5	2,0	3,0
1828 Nesna	70	85	105	135	0,5	2,0	3,0
1832 Hemnes	180	205	235	265	4,0	6,0	7,5
1833 Rana	165	180	215	260	3,5	5,0	7,0
1834 Lurøy	70	85	110	150	0,5	2,0	3,0
1835 Træna	0	60	70	100	0	0,5	1,5
1836 Rødøy	80	90	125	160	1,0	2,5	3,5
1837 Meløy	80	90	125	160	1,0	2,5	3,5
1838 Gildeskål	70	80	120	155	0,5	2,5	3,0
1839 Beiarn	125	150	180	210	2,5	4,0	5,0
1840 Saltdal	180	200	230	265	4,5	6,5	8,5
1841 Fauske	155	170	200	230	3,0	4,5	5,5
1842 Skjerstad	125	150	180	210	2,5	3,5	4,5
1845 Sørfold	125	150	180	210	2,5	3,5	4,5
1848 Steigen	85	100	125	160	1,0	2,5	3,5
1849 Hamarøy	105	120	150	180	2,0	3,0	3,5
1850 Tysfjord	125	150	180	210	2,5	4,0	5,0
1851 Lødingen	105	125	150	180	2,0	3,0	3,5
1852 Tjeldsund	110	135	155	185	2,0	3,0	4,0
1853 Evenes	120	135	160	195	2,5	3,5	4,5
1854 Ballangen	125	150	170	210	2,5	3,5	5,0
1856 Røst	0	60	70	100	0	0,5	1,5
1857 Værøy	0	60	70	100	0	0,5	1,5
1859 Flakstad	60	80	90	140	0,5	1,5	3,0
1860 Vestvågøy	80	90	110	155	1,0	2,0	3,0
1865 Vågan	80	90	110	155	1,0	2,0	3,0
1866 Hadsel	85	100	120	160	1,0	2,5	3,5
1867 Bø	80	85	105	155	1,0	2,0	3,0
1868 Øksnes	80	85	105	160	1,0	2,0	3,5
1870 Sortland	85	100	120	165	1,0	2,5	3,5
1871 Andøy	85	90	110	165	1,0	2,0	3,5
1874 Moskenes	60	80	90	140	0,5	1,5	3,0
<b>19 TROMS</b>							
1901 Harstad	90	105	125	165	1,5	2,5	3,5
1902 Tromsø	125	150	165	195	2,5	3,5	4,5
1911 Kvæfjord	105	120	140	180	2,0	3,0	3,5
1913 Skånland	110	125	150	185	2,0	3,0	4,0
1915 Bjarkøy	100	110	125	165	1,5	2,5	3,5
1917 Ibestad	105	120	140	180	2,0	3,0	3,5
1919 Gratangen	135	155	180	215	2,5	4,0	5,0
1920 Lavangen	140	160	185	220	3,0	4,0	5,0
1922 Bardu	225	235	260	290	6,5	8,5	10,5
1923 Salangen	140	160	185	220	3,0	4,0	5,0
1924 Målselv	225	235	260	290	6,5	8,5	10,5
1925 Sørrisa	140	165	185	220	3,0	4,0	5,0
1926 Dyrøy	135	160	180	215	2,5	4,0	5,0
1927 Tranøy	125	155	170	210	2,5	3,5	5,0
1928 Torsken	110	135	1				

KOMMUNE	SAND, GRUS, STEIN				ISOLASJON		
							
	h <sub>2</sub>	h <sub>5</sub>	h <sub>10</sub>	h <sub>100</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>10</sub>	h <sub>100</sub>
1936 Karlsøy	110	135	160	185	2,0	3,5	4,0
1938 Lyngen	170	195	215	245	4,0	5,0	6,0
1939 Storfjord	205	220	240	280	5,5	7,0	9,5
1940 Kåfjord	205	220	240	280	5,5	7,0	9,5
1941 Skjervøy	125	155	185	210	2,5	4,0	5,0
1942 Nordreisa	205	220	240	280	5,5	7,0	9,5
1943 Kvænangen	215	230	250	285	6,0	7,5	10,0
<b>20 FINNMARK</b>							
2001 Hammerfest	160	180	195	250	4,0	5,0	7,5
2002 Vardø	170	205	220	250	5,0	7,5	9,5
2003 Vadsø	180	215	235	265	5,5	8,5	10,5
2011 Kautokeino	300	>300	-	-	-	-	-
2012 Alta	215	230	250	285	6,5	8,5	11,0
2014 Loppa	125	150	165	225	3,0	4,0	5,5
2015 Hasvik	110	135	155	215	2,0	3,0	5,0
2016 Sørøysund	120	140	160	220	2,5	3,5	5,0
2017 Kvalsund	180	195	220	265	4,5	6,0	8,5
2018 Måsøy	150	165	190	240	3,5	4,5	7,0
2019 Nordkapp	140	160	185	235	3,0	4,5	6,0
2020 Porsanger	240	250	265	295	8,0	9,5	12,0
2021 Karasjok	300	>300	-	-	-	-	-
2022 Lebesby	215	230	250	285	6,5	8,5	11,0
2023 Gamvik	170	190	210	255	4,5	6,5	9,0
2024 Berlevåg	180	210	230	260	4,5	7,5	9,0
2025 Tana	240	250	270	295	9,5	12,0	-
2027 Nesseby	240	260	275	295	8,5	11,0	-
2028 Båtsfjord	180	215	230	260	5,5	8,0	10,0
2030 Sør-Varanger	245	260	280	300	9,5	-	-



### Kommunetabell

Vedlegg 2 gir årsmiddeltemperatur (°C) og frostmengder i timegrader (h°C) for alle landets kommuner.

Kommunetabellen er ordnet fylkesvis basert på kommuneinndelingen i 1990.

$t_m$  = årsmiddeltemperatur

$F_2$  = frostmengden overskrides statistisk sett 1 gang i løpet av en 2-års periode

$F_5$  = frostmengden overskrides statistisk sett 1 gang i løpet av en 5-års periode

$F_{10}$  = frostmengden overskrides statistisk sett 1 gang i løpet av en 10-års periode

$F_{100}$  = frostmengden overskrides statistisk sett 1 gang i løpet av en 100-års periode

Det klimatiske grunnlaget for kommunetabellen er den statistiske undersøkelsen av dimensjonerende frostmengder ved 69 værstasjoner, og årsmiddeltemperatur og normal frostmengde ved 360 værstasjoner i perioden 1931-60.

Vanligvis er verdiene i tabellene knyttet til kommunesenteret. Innen de enkelte kommunene kan det være meget store lokale variasjoner i klima (kyst/innland, høyde over havet). Ved bruk av tabellen må man ta hensyn til dette.

Man kan oppnå forholdsvis sikre verdier for dimensjonerende frostmengde ved å måle den (det finnes enkle måleinstrument) over en måned eller lengre tid, og sammenligne målt frostmengde i samme periode med målte verdier fra den værstasjonen som er grunnlaget for kommunetabellen.

KOMMUNE	TEMP.	FROSTMENGDE			
	t <sub>m</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>10</sub>	F <sub>100</sub>
	°C	h°C			

01 ØSTFOLD					
0101 Halden	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0102 Sarpsborg	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0103 Fredrikstad	6,5	5 000	11 000	16 000	24 000
0104 Moss	6,0	6 000	12 000	17 000	21 000
0111 Hvaler	7,0	3 000	7 000	11 000	15 000
0113 Borge	6,5	5 000	11 000	16 000	20 000
0114 Varteig	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0115 Skjeberg	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0118 Aremark	5,0	10 000	16 000	21 000	25 000
0119 Marker	5,0	12 000	18 000	23 000	28 000
0121 Rømskog	4,5	14 000	20 000	25 000	30 000
0122 Trøgstad	5,0	10 000	16 000	21 000	26 000
0123 Spydeberg	5,0	10 000	16 000	21 000	26 000
0124 Askim	5,5	10 000	16 000	21 000	26 000
0125 Eidsberg	5,5	10 000	16 000	21 000	26 000
0127 Skiptvet	5,5	10 000	16 000	21 000	26 000
0128 Rakkestad	5,5	10 000	16 000	21 000	26 000
0130 Tune	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0131 Rolvsøy	6,0	8 000	14 000	19 000	23 000
0133 Kråkerøy	7,0	4 000	9 000	13 000	18 000
0134 Onsey	6,5	5 000	7 000	16 000	20 000
0135 Råde	6,0	6 000	12 000	17 000	21 000
0136 Rygge	6,0	5 000	11 000	16 000	20 000
0137 Våler	6,0	7 000	14 000	20 000	24 000
0138 Hobøl	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
02 AKERSHUS					
0211 Vestby	5,5	7 000	14 000	20 000	24 000
0213 Ski	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
0214 As	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
0215 Frogn	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
0216 Nesodden	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
0217 Oppegård	5,5	8 000	15 000	21 000	25 000
0219 Sørum	6,0	11 000	15 000	18 000	26 000
0220 Asker	5,5	11 000	15 000	18 000	26 000
0221 Aurskog-Høland	4,5	12 000	18 000	24 000	29 000
0226 Sørum	4,5	12 000	18 000	25 000	29 000
0227 Fet	5,0	11 000	18 000	24 000	28 000
0228 Rellingen	5,0	11 000	18 000	24 000	28 000
0229 Enebakk	5,0	11 000	18 000	24 000	28 000
0230 Lørenskog	5,0	11 000	18 000	24 000	28 000
0231 Skedsmo	4,5	12 000	19 000	25 000	29 000
0233 Nittedal	7,0	14 000	21 000	27 000	31 000
0234 Gjerdrum	4,0	15 000	22 000	28 000	32 000
0235 Ullensaker	4,5	15 000	22 000	28 000	32 000
0236 Nes	4,0	15 000	22 000	31 000	36 000
0237 Eidsvoll	4,0	17 000	23 000	30 000	35 000
0238 Nannestad	4,0	16 000	22 000	29 000	34 000
0239 Hurdal	4,0	16 000	22 000	29 000	34 000
OSLO					
0301 Byområdet	6,0	10 000	14 000	17 000	25 000
Boligområder	5,0	12 000	16 000	19 000	27 000
Marka	4,0	14 000	18 000	23 000	29 000
04 HEDMARK					
0401 Hamar	4,0	18 000	25 000	32 000	39 000
0402 Kongsvinger	4,0	18 000	25 000	34 000	39 000
0412 Ringsaker	4,0	20 000	27 000	33 000	41 000
0414 Vang	3,0	20 000	27 000	33 000	41 000
0415 Løten	3,5	20 000	27 000	34 000	41 000
0417 Stange	4,0	18 000	25 000	32 000	39 000
0418 Nord-Odal	4,0	18 000	25 000	34 000	39 000
0419 Sør-Odal	4,0	18 000	25 000	34 000	39 000
0420 Eidskog	4,0	15 000	22 000	31 000	36 000
0423 Grue	3,5	20 000	27 000	36 000	41 000
0425 Asnes	3,5	21 000	28 000	37 000	42 000
0426 Våler	3,5	21 000	28 000	37 000	42 000
0427 Elverum	3,0	23 000	30 000	39 000	44 000
0428 Trysil	2,0	27 000	34 000	43 000	48 000
0429 Åmot	2,5	26 000	32 000	42 000	47 000
0430 Stor-Elvdal	2,0	26 000	32 000	43 000	49 000
0432 Rendalen	2,5	25 000	30 000	42 000	48 000
0434 Engerdal	1,0	29 000	34 000	46 000	52 000
0436 Tolga	0,5	31 000	36 000	48 000	54 000
0437 Tynset	0,5	32 000	37 000	49 000	55 000
0438 Alvdal	1,0	28 000	33 000	45 000	51 000
0439 Follidal	0,5	30 000	36 000	45 000	53 000
0441 Os	0,5	31 000	36 000	48 000	54 000
05 OPPLAND					
0501 Lillehammer	4,0	23 000	30 000	36 000	44 000
0502 Gjøvik	4,0	18 000	25 000	30 000	36 000
0511 Dovre	1,5	30 000	37 000	42 000	53 000
0512 Lesja	1,5	25 000	32 000	37 000	48 000
0513 Skjåk	1,0	24 000	31 000	36 000	42 000
0514 Lom	1,5	24 000	31 000	36 000	42 000
0515 Vågå	2,0	26 000	34 000	39 000	44 000
0516 Nord-Fron	2,5	26 000	34 000	40 000	44 000
0517 Sel	2,0	26 000	34 000	40 000	44 000
0519 Sør-Fron	2,5	26 000	34 000	40 000	44 000
0520 Ringebu	3,0	24 000	32 000	38 000	42 000
0521 Øyer	3,5	25 000	34 000	36 000	41 000
0522 Gauadal	2,0	26 000	34 000	40 000	44 000
0528 Østre Toten	4,0	18 000	24 000	30 000	36 000
0529 Vestre Toten	3,5	20 000	26 000	32 000	38 000
0532 Jevnaker	4,0	15 000	22 000	28 000	33 000
0533 Lunner	3,0	16 000	23 000	29 000	34 000

KOMMUNE	TEMP.	FROSTMENGDE			
	t <sub>m</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>10</sub>	F <sub>100</sub>
	°C	h°C			

0534 Gran	3,0	17 000	23 000	30 000	35 000
0536 Søndre Land	3,0	19 000	25 000	31 000	37 000
0538 Nordre Land	2,5	22 000	28 000	34 000	40 000
0540 Sør-Aurdal	2,5	20 000	28 000	34 000	39 000
0541 Etnedal	1,0	26 000	34 000	40 000	45 000
0542 Nord-Aurdal	1,5	25 000	33 000	39 000	44 000
0543 Vestre Slidre	2,0	25 000	33 000	39 000	44 000
0544 Øystre Slidre	2,0	25 000	33 000	39 000	44 000
0545 Vang	2,5	25 000	33 000	39 000	44 000
06 BUSKERUD					
0602 Drammen	5,5	13 000	20 000	25 000	29 000
0604 Kongsvik	4,5	15 000	23 000	28 000	31 000
0605 Ringebu	4,5	16 000	23 000	29 000	34 000
0612 Hole	4,5	16 000	23 000	29 000	34 000
0615 Flå	2,0	21 000	30 000	36 000	41 000
0616 Nes	2,0	26 000	35 000	41 000	46 000
0617 Gol	1,5	25 000	34 000	40 000	45 000
0618 Hemsedal	1,5	20 000	29 000	34 000	42 000
0619 Ål	2,0	20 000	27 000	32 000	42 000
0620 Hol	1,0	25 000	32 000	38 000	47 000
0621 Sigdal	3,0	18 000	27 000	33 000	38 000
0622 Krødsherad	3,5	17 000	25 000	31 000	35 000
0623 Modum	5,0	16 000	23 000	28 000	31 000
0624 Øvre Eiker	4,5	15 000	22 000	28 000	31 000
0625 Nedre Eiker	5,0	14 000	21 000	27 000	30 000
0626 Lier	5,5	13 000	19 000	23 000	29 000
0627 Røyken	5,5	10 000	16 000	20 000	26 000
0628 Hurum	6,0	8 000	14 000	18 000	24 000
0631 Flesberg	3,5	20 000	27 000	32 000	36 000
0632 Rollag	3,0	20 000	27 000	32 000	36 000
0633 Nore og Uvdal	1,5	24 000	32 000	38 000	44 000
07 VESTFOLD					
0701 Borre	6,5	5 000	10 000	15 000	20 000
0702 Holmestrand	6,0	7 000	13 000	18 000	22 000
0703 Tønsberg	6,0	4 000	9 000	14 000	19 000
0706 Sandefjord	6,5	4 000	10 000	15 000	19 000
0709 Larvik	6,5	4 000	9 000	14 000	17 000
0711 Svelvik	6,0	10 000	17 000	22 000	26 000
0713 Sande	6,0	10 000	16 000	21 000	25 000
0714 Hol	6,0	10 000	17 000	22 000	26 000
0716 Våle	6,0	6 000	12 000	18 000	22 000
0718 Ramnes	5,5	7 000	14 000	19 000	23 000
0719 Andebu	5,5	7 000	13 000	19 000	23 000
0720 Stokke	6,0	5 000	11 000	16 000	20 000
0722 Nøtterøy	6,5	4 000	9 000	14 000	19 000
0723 Tjøme	7,0	3 000	7 000	11 000	15 000
0728 Lardal	5,5	7 000	14 000	19 000	23 000
08 TELEMARK					
0805 Porsgrunn	6,0	10 000	15 000	18 000	22 000
0806 Skien	5,0	11 000	16 000	21 000	25 000
0807 Notodden	3,5	13 000	19 000	27 000	29 000
0811 Siljan	5,5	10 000	16 000	21 000	25 000
0814 Bamble	6,0	6 000	10 000	13 000	17 000
0815 Kragerø	6,0	4 000	8 000	11 000	15 000
0817 Drangedal	5,5	10 000	16 000	20 000	25 000
0819 Nome	5,0	11 000	16 000	22 000	25 000
0821 Be	4,0	12 000	17 000	23 000	26 000
0822 Sauherad	4,5	13 000	18 000	25 000	27 000
0826 Tinn	2,0	25 000	31 000	37 000	41 000
0827 Hjartdal	2,5	15 000	21 000	27 000	31 000
0828 Seljord	3,5	13 000	18 000	24 000	27 000
0829 Kviteseid	5,0	12 000	17 000	21 000	25 000
0830 Nissedal	5,5	10 000	15 000	20 000	25 000
0831 Fyresdal	5,0	10 000	14 000	19 000	23 000
0833 Tokke	5,0	11 000	16 000	20 000	24 000
0834 Vinje	2,0	20 000	26 000	32 000	36 000
09 AUST-AGDER					
0901 Risør	6,5	2 000	6 000	9 000	13 000
0903 Arendal	7,0	1 000	5 000	8 000	12 000
0904 Grimstad	7,0	1 000	5 000	8 000	12 000
0911 Gjerstad	6,0	5 000	10 000	14 000	19 000
0912 Vegårshei	6,0	5 000	9 000	12 000	16 000
0914 Tvedestrand	6,5	2 000	6 000	9 000	13 000
0918 Moland	7,0	1 000	5 000	8 000	12 000
0919 Froland	6,0	5 000	9 000	13 000	16 000
0920 Øyestad	7,0	1 000	5 000	8 000	12 000
0921 Tromøy	7,0	1 000	5 000	8 000	12 000
0922 Hisøy	7,0	1 000	5 000	8 000	12 000
0926 Lillesand	7,0	1 000	5 000	9 000	12 000
0928 Birkenes	6,0	5 000	9 000	13 000	16 000
0929 Amlie	5,0	7 000	11 000	14 000	18 000
0935 Iveland	6,0	5 000	9 000	13 000	16 000
0937 Evje og Hornnes	6,0	5 000	9 000	13 000	16 000
0938 Bygland	5,0	7 000	10 000	14 000	18 000
0940 Valle	4,0	9 000	13 000	17 000	21 000
0941 Bykle	4,0	10 000	15 000	1	

KOMMUNE	TEMP.	FROSTMENGDE			
	t <sub>m</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>10</sub>	F <sub>100</sub>
	°C	h°C			

1017 Songdalen	6,0	5 000	9 000	13 000	16 000
1018 Søgne	7,0	1 000	6 000	9 000	12 000
1021 Marnardal	6,5	4 000	9 000	12 000	15 000
1026 Åseral	5,0	6 000	10 000	14 000	17 000
1027 Audnedal	5,0	5 000	10 000	13 000	16 000
1029 Lindesnes	7,0	1 000	6 000	9 000	12 000
1032 Lyngdal	6,5	1 000	6 000	9 000	12 000
1034 Høgebostad	5,5	4 000	9 000	12 000	15 000
1037 Kvinesdal	5,5	4 000	9 000	12 000	15 000
1046 Sirdal	4,5	4 000	9 000	12 000	15 000

### 11 ROGALAND

1101 Eigersund	7,5	0	3 000	6 000	11 000
1102 Sandnes	7,5	0	2 000	3 000	7 000
1103 Stavanger	7,5	0	2 000	3 000	7 000
1106 Haugesund	7,5	0	1 000	3 000	6 000
1111 Sokndal	7,0	0	3 000	6 000	11 000
1112 Lund	6,5	1 000	5 000	8 000	12 000
1114 Bjerkreim	6,5	1 000	5 000	8 000	12 000
1119 Hå	7,5	0	1 000	3 000	7 000
1120 Klepp	7,0	0	1 000	3 000	7 000
1121 Time	7,0	0	2 000	3 000	7 000
1122 Gjesdal	6,0	1 000	4 000	7 000	12 000
1124 Sole	7,5	0	1 000	3 000	7 000
1127 Randaberg	7,5	0	2 000	3 000	7 000
1129 Forsand	7,0	1 000	5 000	7 000	12 000
1130 Strand	7,5	0	2 000	3 000	7 000
1133 Hjelmenland	6,5	1 000	4 000	7 000	12 000
1134 Suldal	5,0	5 000	9 000	12 000	16 000
1135 Sauda	6,0	4 000	8 000	11 000	15 000
1141 Finnøy	7,5	0	1 000	3 000	7 000
1142 Rennesøy	7,5	0	1 000	3 000	6 000
1144 Kviteseid	7,5	0	1 000	2 000	6 000
1145 Bokn	7,5	0	1 000	3 000	6 000
1146 Tysvær	7,5	0	2 000	4 000	7 000
1149 Karmøy	7,5	0	1 000	3 000	6 000
1151 Utsira	7,5	0	0	1 000	2 000
1154 Vindafjord	7,5	0	2 000	3 000	7 000

### 12 HORDALAND

1201 Bergen	7,5	0	2 000	3 000	5 000
1211 Etne	6,0	2 000	5 000	8 000	13 000
1214 Ølen	7,0	0	2 000	4 000	7 000
1216 Sveio	7,5	0	2 000	4 000	7 000
1219 Bømlo	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1221 Stord	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1222 Fitjar	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1223 Tysnes	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1224 Kvinnherad	6,5	1 000	3 000	6 000	11 000
1227 Jondal	6,0	1 000	3 000	5 000	11 000
1228 Odda	5,5	5 000	8 000	11 000	16 000
1231 Ullensvang	5,0	6 000	8 000	11 000	17 000
1232 Eidfjord	5,0	6 000	8 000	11 000	17 000
1233 Ulvik	5,0	9 000	11 000	14 000	20 000
1234 Granvin	5,0	8 000	10 000	13 000	19 000
1235 Voss	4,5	10 000	14 000	18 000	24 000
1238 Kvam	6,0	1 000	3 000	5 000	11 000
1241 Fusa	6,0	1 000	2 000	4 000	8 000
1242 Samnanger	5,5	5 000	7 000	10 000	15 000
1243 Os	6,5	1 000	2 000	5 000	8 000
1244 Austevoll	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1245 Sund	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1246 Fjell	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1247 Askøy	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1251 Vaksdal	4,5	8 000	12 000	16 000	22 000
1252 Modalen	5,0	5 000	8 000	13 000	19 000
1253 Osterøy	7,0	2 000	4 000	6 000	9 000
1256 Meland	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1259 Øygarden	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1260 Radøy	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1263 Lindås	6,5	1 000	3 000	5 000	7 000
1264 Austrheim	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1265 Fedje	7,5	0	1 000	2 000	5 000
1266 Masfjorden	6,0	1 000	2 000	4 000	7 000

### 14 SOGN OG FJORDANE

1401 Flora	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1411 Gulen	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1412 Solund	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1413 Hyllestad	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1416 Høyanger	7,0	0	2 000	3 000	5 000
1417 Vik	6,5	1 000	3 000	4 000	6 000
1418 Balestrand	6,0	3 000	6 000	9 000	12 000
1419 Leikanger	6,5	1 000	4 000	7 000	10 000
1420 Sogndal	6,0	4 000	7 000	10 000	13 000
1421 Aurland	6,0	8 000	11 000	14 000	18 000
1422 Lærdal	6,0	5 000	9 000	11 000	15 000
1424 Årdal	4,5	8 000	12 000	14 000	18 000
1426 Luster	4,0	10 000	14 000	16 000	19 000
1428 Askvoll	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1429 Fjaler	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1430 Gauler	5,5	4 000	7 000	10 000	13 000
1431 Jølster	4,0	5 000	8 000	11 000	14 000
1432 Førde	5,5	4 000	7 000	10 000	13 000
1433 Naustdal	5,5	4 000	7 000	10 000	13 000
1438 Bremanger	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1439 Vågsøy	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1441 Selje	7,0	0	1 000	3 000	5 000
1443 Eld	6,0	3 000	4 000	6 000	8 000
1444 Hornindal	5,5	4 000	6 000	9 000	13 000
1445 Gloppen	6,0	2 000	3 000	5 000	7 000
1449 Stryn	5,5	4 000	6 000	9 000	13 000

KOMMUNE	TEMP.	FROSTMENGDE			
	t <sub>m</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>10</sub>	F <sub>100</sub>
	°C	h°C			

### 15 MØRE OG ROMSDAL

1502 Molde	6,0	0	2 000	3 000	5 000
1503 Kristiansund	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1504 Ålesund	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1511 Vanylven	6,0	0	1 000	3 000	5 000
1514 Sande	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1515 Herøy	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1516 Ulstein	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1517 Hareid	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1519 Volda	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1520 Ørsta	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1523 Ørskog	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1524 Norddal	6,0	2 000	3 000	5 000	9 000
1525 Stranda	6,0	2 000	4 000	6 000	9 000
1526 Stordal	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1528 Sykkylven	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1529 Skodje	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1531 Sula	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1532 Giske	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1534 Haram	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1535 Vestnes	6,0	1 000	3 000	6 000	8 000
1539 Rauma	6,0	3 000	5 000	8 000	10 000
1543 Nesset	6,0	3 000	5 000	8 000	10 000
1545 Midsund	6,5	1 000	2 000	3 000	6 000
1546 Sandøy	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1547 Aukra	7,0	0	1 000	2 000	5 000
1548 Frana	6,5	1 000	3 000	4 000	6 000
1551 Eide	6,5	1 000	2 000	3 000	6 000
1554 Averøy	6,5	1 000	2 000	3 000	6 000
1556 Frei	6,5	1 000	2 000	3 000	6 000
1557 Gjennes	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1560 Tingvoll	6,0	1 000	3 000	5 000	8 000
1563 Sunndal	5,5	4 000	7 000	11 000	14 000
1566 Surnadal	5,0	5 000	8 000	12 000	15 000
1567 Rindal	4,5	7 000	12 000	15 000	18 000
1569 Aure	5,5	1 000	3 000	6 000	8 000
1571 Halså	5,5	1 000	3 000	6 000	8 000
1572 Tustna	5,5	1 000	3 000	4 000	6 000
1573 Smøla	5,5	0	1 000	2 000	5 000

### 16 SØR-TRØNDELAG

1601 Trondheim	5,0	7 000	12 000	14 000	16 000
1612 Hemne	5,5	5 000	7 000	10 000	12 000
1613 Snillfjord	5,5	4 000	6 000	9 000	11 000
1617 Hitra	6,0	1 000	2 000	3 000	6 000
1620 Frøya	6,0	1 000	2 000	3 000	6 000
1621 Orland	5,5	2 000	4 000	5 000	7 000
1622 Agdenes	5,5	2 000	4 000	5 000	7 000
1624 Rissa	5,5	4 000	7 000	9 000	11 000
1627 Bjugn	6,0	2 000	4 000	7 000	9 000
1630 Åfjord	5,5	2 000	4 000	7 000	9 000
1632 Roan	5,5	2 000	5 000	7 000	9 000
1633 Osen	5,5	2 000	5 000	7 000	9 000
1634 Oppdal	2,0	15 000	20 000	23 000	26 000
1635 Rennebu	2,5	14 000	20 000	23 000	25 000
1636 Meldal	4,0	10 000	16 000	19 000	21 000
1638 Orkdal	5,0	6 000	11 000	13 000	15 000
1640 Røros	0,5	30 000	38 000	45 000	55 000
1644 Holtålen	1,5	14 000	21 000	23 000	27 000
1648 Midtre Gauldal	4,0	11 000	17 000	20 000	22 000
1653 Melhus	4,5	7 000	12 000	16 000	18 000
1657 Skaun	5,0	6 000	11 000	15 000	17 000
1662 Klæbu	4,5	7 000	12 000	16 000	18 000
1663 Malvik	5,0	6 000	11 000	13 000	15 000
1664 Selbu	4,0	10 000	15 000	19 000	21 000
1665 Tydal	2,0	14 000	19 000	23 000	27 000

### 17 NORD-TRØNDELAG

1702 Steinkjer	5,0	8 000	12 000	15 000	19 000
1703 Namsos	5,0	6 000	9 000	12 000	15 000
1711 Meråker	3,0	10 000	15 000	20 000	23 000
1714 Stjørdal	5,0	6 000	10 000	13 000	17 000
1717 Frosta	5,5	6 000	9 000	12 000	15 000
1718 Leksvik	5,5	6 000	9 000	12 000	15 000
1719 Levanger	5,0	6 000	10 000	13 000	17 000
1721 Verdal	5,0	6 000	10 000	13 000	17 000
1723 Mosvik	5,5	6 000	9 000	12 000	15 000
1724 Verran	5,0	7 000	11 000	14 000	18 000
1725 Namdalseid	5,0	7 000	11 000	14 000	18 000
1729 Inderøy	5,0	6 000	9 000	12 000	15 000
1736 Snåsa	4,0	13 000	19 000	23 000	27 000
1738 Lierne	1,0	25 000	29 000	36 000	41 000
1739 Røyrvik	1,5	25 000	29 000	36 000	41 000
1740 Namsskogan	3,0	14 000	19 000	24 000	28 000
1742 Grong	4,0	12 000	17 000	22 000	26 000
1743 Høylandet	3,5	1			

KOMMUNE	TEMP.	FROSTMENGDE			
	t <sub>m</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>10</sub>	F <sub>100</sub>
	°C	h°C			

1818 Herøy	5,5	2 000	4 000	7 000	11 000
1820 Alstahaug	5,5	1 000	4 000	7 000	13 000
1822 Leirfjord	5,0	3 000	6 000	9 000	15 000
1824 Vefsn	3,5	13 000	16 000	21 000	27 000
1825 Grane	2,5	18 000	23 000	28 000	32 000
1826 Hattfjelldal	1,5	26 000	32 000	37 000	42 000
1827 Dønna	5,5	2 000	4 000	7 000	11 000
1828 Nesna	5,5	2 000	4 000	7 000	11 000
1832 Hemnes	3,0	18 000	23 000	29 000	37 000
1833 Rana	3,0	16 000	18 000	25 000	35 000
1834 Lurøy	5,5	2 000	4 000	8 000	13 000
1835 Trøna	6,0	0	1 000	2 000	6 000
1836 Rødøy	5,0	3 000	5 000	10 000	15 000
1837 Meløy	5,0	3 000	5 000	10 000	15 000
1838 Gildeskål	5,0	2 000	4 000	9 000	14 000
1839 Beiarn	3,5	10 000	13 000	18 000	24 000
1840 Saltdal	2,0	18 000	22 000	28 000	37 000
1841 Fauske	3,5	14 000	17 000	22 000	28 000
1842 Skjerstad	4,0	10 000	13 000	18 000	24 000
1845 Sørfold	4,0	10 000	13 000	18 000	24 000
1848 Steigen	4,5	4 000	6 000	10 000	15 000
1849 Hamarøy	4,0	7 000	9 000	13 000	18 000
1850 Tysfjord	3,5	10 000	13 000	18 000	24 000
1851 Ledingen	4,0	7 000	10 000	13 000	18 000
1852 Tjeldsund	4,0	8 000	11 000	14 000	19 000
1853 Evenes	3,5	9 000	11 000	15 000	21 000
1854 Ballangen	3,5	10 000	13 000	17 000	24 000
1856 Røst	5,5	0	1 000	2 000	6 000
1857 Værgøy	5,5	0	1 000	2 000	6 000
1859 Flakstad	5,0	1 000	3 000	5 000	12 000
1860 Vestvågøy	5,0	3 000	5 000	8 000	14 000
1865 Vågan	5,0	3 000	5 000	8 000	14 000
1866 Hadsel	4,5	4 000	6 000	9 000	15 000
1867 Be	4,5	3 000	4 000	7 000	14 000
1868 Øksnes	4,5	3 000	4 000	7 000	15 000
1870 Sortland	4,5	4 000	6 000	9 000	16 000
1871 Andøy	4,0	4 000	5 000	8 000	16 000
1874 Moskenes	5,0	1 000	3 000	5 000	12 000
-	-	-	-	-	-
<b>19 TROMS</b>					
1901 Harstad	4,5	5 000	7 000	10 000	16 000
1902 Tromsø	3,5	10 000	13 000	16 000	21 000
1911 Kvæfjord	4,5	7 000	9 000	12 000	18 000
1913 Skånland	4,0	8 000	10 000	13 000	19 000
1915 Bjerkøy	4,5	6 000	8 000	10 000	16 000
1917 Ibestad	4,5	7 000	9 000	12 000	18 000
1919 Gratangen	3,5	11 000	14 000	18 000	25 000
1920 Lavangen	3,5	12 000	15 000	19 000	26 000
1922 Bardu	2,0	27 000	29 000	36 000	47 000
1923 Salangen	3,5	12 000	15 000	19 000	26 000
1924 Målselv	2,0	27 000	29 000	36 000	47 000
1925 Serreisa	3,0	12 000	16 000	19 000	26 000
1926 Dyrøy	3,5	11 000	15 000	18 000	25 000
1927 Tranøy	3,5	10 000	14 000	17 000	24 000
1928 Torsken	3,5	8 000	11 000	14 000	20 000
1929 Berg	3,5	10 000	13 000	16 000	21 000
1931 Lenvik	3,5	11 000	15 000	18 000	25 000
1933 Balsfjord	3,0	15 000	18 000	22 000	29 000
1936 Karlsøy	4,0	8 000	11 000	15 000	19 000
1938 Lymngen	3,0	17 000	21 000	25 000	31 000
1939 Storfjord	2,0	23 000	26 000	30 000	42 000
1940 Kåfjord	2,0	23 000	26 000	30 000	42 000
1941 Skjervøy	3,5	10 000	14 000	19 000	24 000
1942 Nordreisa	2,0	23 000	26 000	30 000	42 000
1943 Kvænangen	2,0	25 000	28 000	32 000	44 000
<b>20 FINNMARK</b>					
2001 Hammerfest	2,0	15 000	18 000	21 000	32 000
2002 Vardø	1,0	17 000	23 000	26 000	33 000
2003 Vadsø	1,0	18 000	25 000	29 000	37 000
2011 Kautokeino	-2,0	51 000	56 000	65 000	76 000
2012 Alta	1,5	25 000	28 000	32 000	44 000
2014 Loppe	2,5	10 000	13 000	16 000	27 000
2015 Hasvik	3,0	8 000	11 000	14 000	25 000
2016 Sørøysund	3,0	9 000	12 000	15 000	25 000
2017 Kvalsund	2,0	18 000	21 000	26 000	37 000
2018 Måsøy	2,0	13 000	16 000	20 000	30 000
2019 Nordkapp	2,5	12 000	15 000	19 000	29 000
2020 Porsanger	1,5	30 000	35 000	37 000	49 000
2021 Karasjok	-1,5	52 000	57 000	69 000	78 000
2022 Lebesby	1,5	25 000	28 000	33 000	44 000
2023 Gamvik	1,5	17 000	20 000	24 000	34 000
2024 Berlevåg	1,5	18 000	24 000	28 000	35 000
2025 Tana	0,5	30 000	33 000	38 000	49 000
2027 Nesseby	1,0	30 000	35 000	40 000	49 000
2028 Båtsfjord	1,0	18 000	25 000	28 000	36 000
2030 Ser-Varanger	0,5	31 000	35 000	43 000	50 000

# Steinmaterialer

## Generelt

Steinmaterialers brukbarhet til vegbygging skal fastlegges ved geologiske undersøkelser og prøvetaking beskrevet i Håndbok 015 Feltundersøkelser og ved vurdering av analyseresultater. Analysemetodene er beskrevet i Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser.

Det stilles krav til bergartenes mekaniske egenskaper avhengig av trafikkbelastningen og hvor i vegkonstruksjonen materialene skal nyttes. Det er krav til steinklasse, flisighet av materiale større enn 11,2 mm, abrasjonsverdi og slitasjemotstand. Spesifikke krav for de enkelte massetyper er gitt i kap. 5 og kap. 6. En forenklet oversikt er gitt i figur V3.8.

Det som i første rekke avgjør bergartenes brukbarhet, er de mekaniske egenskapene som sprøhet, flisighet, abrasjonsverdi og slitasjemotstand. Også glimmerinnhold, kisinhold, lysrefleksjonsevne og poleringstendens er egenskaper som påvirker brukbarheten.

Steinmaterialers brukbarhet bedømmes hovedsakelig på grunnlag av:

- Visuell styrkevurdering (for bestemmelse av andel sterke og svake bergartskorn)
- Fallprøve (for bestemmelse av flisighet, sprøhet og pakningsgrad)
- Flisighetsmåling for materiale større enn 11,2 mm
- Los Angeles-metoden (motstand mot nedknusning)
- Abrasjonstest (for bestemmelse av ripemotstand)
- Slitasjemotstand, bestemt som 1) Sa-verdi: Beregnet ut fra sprøhet og abrasjonsverdi, og/eller 2) Mølleverdi: Resultat av testing med kulemøllemetoden.
- Sikteanalyser (for bestemmelse av korngradering i ferdige produkter)

Kornform og mekaniske egenskaper påvirkes av knusemetode og -utstyr.

Los Angeles-metoden kan benyttes som en alternativ metode for vurdering av steinmaterialets motstand mot nedknusing. Foreløpig er det bare angitt veiledende verdier og ikke krav for Los Angeles-resultater.

Belegg kan hindre vedheft mellom bindemiddel og steinmaterialer. Belegget kan være finstoff på naturmaterialer eller knusestøv på pukk. Retningslinjer for bedømming av belegg er beskrevet i Håndbok 014 Laboratorieundersøkelser.

## Analysemetoder

### Visuell styrkevurdering

En enkel bergartsundersøkelse er den ripetesten som kalles Visuell styrkevurdering av bergartskorn, NGUs

metode (se Håndbok 014). Bergartskornene sorteres i grupper og betegnes i hht. figur V3.1.

Styrkegruppe	Betegnelse
1	Meget sterke
2	Sterke
3	Svake
4	Meget svake

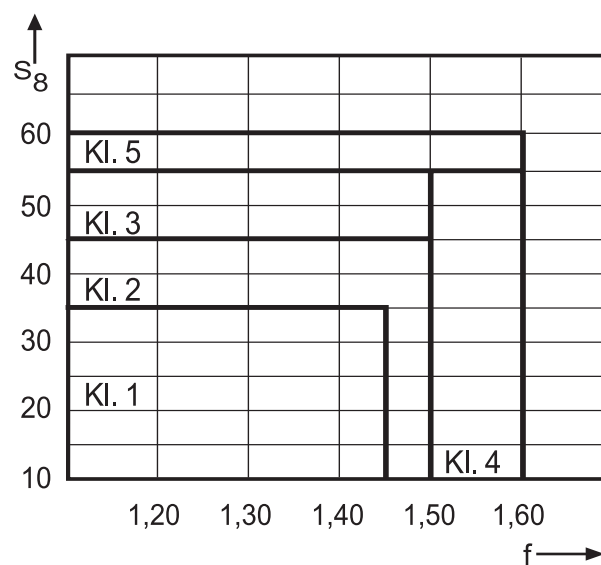
Figur V3.1 Inndeling av bergartskorn ved visuell styrkevurdering, NGUs metode

### Flisighet og sprøhet (fallprøve)

Fallprøven utføres på fraksjon 8-11,2 mm. Fallprøven angir flisighetstall, sprøhetstall  $s_8$ , sprøhetstall  $s_2$  og pakningsgrad. Steinmaterialene klassifiseres som vist i figur V3.2. Jo lavere tall, desto bedre steinklasse. Hvis det er mer enn 40 % svake korn (samlet andel korn i gruppe 3 og gruppe 4) eller mer enn 10 % glimmer i prøven, kan sprøhetstallene bli usikre. I slike tilfeller må materialet vurderes spesielt og eventuelt undersøkes med alternative metoder, for eksempel Los Angeles-metoden.

Kornformen skal være mest mulig kubisk, men flisighetstallet bør ikke være mindre enn 1,2.

Steinklasse	Sprøhet, $s_8$	Flisighet, f
1	$\leq 35$	$\leq 1,45$
2	$\leq 45$	$\leq 1,50$
3	$\leq 55$	$\leq 1,50$
4	$\leq 55$	$\leq 1,60$
5	$\leq 60$	$\leq 1,60$



Figur V3.2 Klassifisering av steinmaterialer etter flisighet og sprøhet



### Flisighet av materiale større enn 11,2 mm

Flisighet på grovfraksjonen av verksproduisert materiale måles på en av følgende standardfraksjoner:

11,2 - 16,0 mm, 16,0 - 22,4 mm, 22,4 - 31,5 mm, 31,5 - 45,2 mm, 45,2 - 63,0 mm

Analysen utføres på en fraksjon som ligger så nær opptil materialets navngitte kornstørrelse som mulig, og fraksjonen skal utgjøre minst 15 % av produktet.

Flisighet lavere enn 1,20 kan gi stabilitetsproblemer.

### Los Angeles-metoden (nedknusingsmotstand)

Ved Los Angeles-metoden undersøkes materialets motstand mot nedknusing (prosent gjennomgang på 1,6 mm-sikten) av fraksjonen 10,0-14,0 mm. Metoden er et alternativ til fallprøven, og brukes bl.a. dersom materialet inneholder mer enn 40 % svake korn.

Veiledende klassifisering av steinmaterialer ut fra Los Angeles-testen er gitt i figur V3.3. Jo lavere verdi, desto bedre kvalitet. Grus har normalt høyere L.A.-verdier enn pukk med samme sprøhet.

Los Angeles-verdi	Klassifisering
≤ 15	A
15 - 20	B
20 - 25	C
25 - 30	D
≥ 30	E

Figur V3.3 Klassifisering av steinmaterialer etter Los Angeles-verdi

### Abrasjonstest (ripemotstand)

Med abrasjonsmetoden måles materialets motstandsevne mot nedsliting. Testen gir det dominerende bidraget til slitastjemetstanden (Sa-verdien). Abrasjonsverdien er også uttrykk for steinmaterialets ripemotstand og motstand mot slitasje generelt, ved f.eks. anleggstrafikk.

Abrasjonstesten er egnet for steinmaterialer fra knust fjell og for grusmaterialer med ensartet bergartssammensetning. For materialer med mer enn 20 % svake og skifrige bergarter bør ikke abrasjonsmetoden benyttes.

Klassifisering av steinmaterialer etter abrasjonsverdi er gitt i figur V3.4.

Abrasjonsverdi, a	Klassifisering
≤ 0,35	Meget god
0,35 - 0,45	God
0,45 - 0,55	Middels
0,55 - 0,65	Svak
≥ 0,65	Meget svak

Figur V3.4 Klassifisering av steinmaterialer etter abrasjonsverdi

### Sa-verdi (slitasjemetstand)

Slitasjemetstanden (Sa-verdien) er abrasjonsverdien multiplisert med kvadratroten av sprøhetstallet  $s_g$ , dvs.  $Sa = a\sqrt{s_g}$ . Ved beregning av slitastjemetstanden forutsettes det at abrasjonsverdi og sprøhetstall er testet på samme prøve. Sa-verdien er en hovedparameter for rangering av slitastjeegenskaper for dekketilslag.

Klassifisering etter Sa-verdi er gitt i figur V3.5.

Sa-verdi	Klassifisering
≤ 2,0	Meget god
2,0 - 2,5	God
2,5 - 3,5	Middels
3,5 - 4,5	Svak
≥ 4,5	Meget svak

Figur V3.5 Klassifisering av steinmaterialer etter Sa-verdi

### Kulemølle-metoden (slitasjemetstand)

Slitasjemetstanden kan alternativt måles ved testing av fraksjonen 11,2-16 mm i kulemølle. Mølleverdien uttrykker motstand mot nedknusing (prosent gjennomgang på 2 mm-sikten). Krav til mølleverdi kan bli gitt i hvert enkelt tilfelle. I denne utgaven av Håndbok 018 er det bare angitt veiledende verdier og ikke krav til mølleverdier. Klassifisering av steinmaterialer etter mølleverdi er gitt i figur V3.6.

Mølleverdi	Klassifisering
≤ 6	Meget god
6 - 9	God
9 - 13	Middels
13 - 18	Svak
≥ 18	Meget svak

Figur V3.6 Klassifisering av steinmaterialer etter mølleverdi

## Krav til steinmaterialer

Steinmaterialene bør ikke ha høyere andel svake bergartskorn (samlet andel i styrkegruppe 3 og 4, se figur V3.1) enn vist i figur V3.7.

Krav til steinmaterialer for den enkelte massetype er beskrevet foran i kap. 5 og kap. 6. En forenklet oversikt over krav og veiledende verdier for mekaniske egenskaper er gitt i figur V3.8.

I en del tilfeller vil det være vanskelig å fastlegge nedknusningsmotstand og slitastjemetstand på grunnlag av sprøhet. For slike tilfeller kan Los Angeles-test og kulemølle-test være alternative metoder, og det er gitt veiledende verdier for tilslaget når slike testmetoder benyttes.

Lag	Maksimal andel svake bergartskorn (gruppe 3+4), %
Grusdekke	25
Slitelag	25 <sup>1)</sup>
Bindlag	30
Bærelag	30
Forsterkningslag	40

<sup>1)</sup> For ÅDT > 5000 bør ikke maksimalverdien overstige 10 %

Figur V3.7 Maksimalverdier for andel svake bergartskorn, visuell styrkevurdering etter NGUs metode

Andre krav som er fastsatt for den enkelte massetype eller som kan vurderes spesielt er:

- %-andel knust materiale av materiale større enn 4 mm (krav er gitt for en rekke massetyper)
- kornfordeling (krav, ev. anbefalte verdier, er gitt for de fleste massetyper)

- belegg
- lyshet
- innhold av humus
- innhold av kismineraler
- innhold av glimmer
- poleringsevne (ved redusert bruk av piggedekk)

### Krav til betongtilslag

Generelle krav for tilslag til betongdekker er gitt i kap. 63. Veiledende verdier for mekaniske egenskaper er vist i figur V3.8 nedenfor.

Tilslaget skal være deklarerert og godkjent av Kontrollrådet for betongprodukter, klasse P (Deklarasjons- og Godkjenningssystemet for betongtilslag, DGB). Der-som slik godkjenning ikke foreligger, kan byggherren gi midlertidig godkjenning. Tilsvarende dokumentasjon som kreves av Kontrollrådet, kl. P (DGB), skal i så fall leveres byggherren i god tid før arbeidene starter.

Lagtype/Egenskap for tilslaget	ÅDT					
	0-300	300-1500	1500-3000	3000-5000	5000-15000	> 15000
<b>Dekke/slitelag (grus-, asfalt-, betong <sup>8)</sup>)</b>						
Steinklasse, minimum	3	3	3	2 el. 3 <sup>1)</sup>	2	1
Flisighet av materiale > 11,2 mm, maks.	1,50	1,50 <sup>2)</sup>	1,50 <sup>2)</sup>	1,45	1,45	1,45
Abrasjonsverdi, maks.	-	(0,65) <sup>3)</sup>	0,55 <sup>4)</sup>	0,55	0,45	0,40
Sa-verdi, maks.	-	-	3,5	3,0	2,5	2,0
Mølleverdi, veiledende maks. verdi	-	-	13	11	9	6
Los Angeles-verdi, veiledende maks. verdi	25	25	20	20	20	15
<b>Bærelag (mekanisk stab., bitumenstab.)</b>						
Steinklasse, minimum	3 el. 4 <sup>1)</sup>	3, 4 el. 5 <sup>1)</sup>	3, 4 el. 5 <sup>1)</sup>	3, 4 el. 5 <sup>1)</sup>	3, 4 el. 5 <sup>1)</sup>	3 el. 4 <sup>1)</sup>
Flisighet av materiale > 11,2 mm, maks.	1,50-1,60 <sup>5)</sup>	1,50-1,60 <sup>5)</sup>	1,50-1,60 <sup>5)</sup>	1,50-1,60 <sup>5)</sup>	1,50-1,60 <sup>5)</sup>	1,50-1,60 <sup>5)</sup>
Abrasjonsverdi, maks.	-	(0,65) <sup>6)</sup>	0,65 <sup>7)</sup>	0,65 <sup>7)</sup>	0,65 <sup>7)</sup>	0,65 <sup>7)</sup>
Los Angeles-verdi, veiledende maks. verdi	25	30	30	30	30	25
<b>Bærelag, sementstabilisert <sup>8)</sup></b>						
Steinklasse, minimum		5	5	5	5	5
Flisighet av materiale > 11,2 mm, maks		1,50-1,60 <sup>9)</sup>	1,50-1,60 <sup>9)</sup>	1,50-1,60 <sup>9)</sup>	1,50-1,60 <sup>9)</sup>	1,50-1,60 <sup>9)</sup>
Los Angeles-verdi, veiledende maks. verdi		30	30	30	30	30
<b>Forsterkningslag</b>						
Steinklasse, minimum	4 el. 5 (kl. 4 i øvre forst.lag og kl. 5 i nedre forst.lag, for atkomstveger kl. 5 også i øvre lag)					
Flisighet av materiale > 11,2 mm, maks.	1,70 for forsterkningslag av pukk/kult, forøvrig ingen krav					
Abrasjonsverdi, veiledende maks. verdi	0,75 for forsterkningslag sprengt stein eller pukk/kult, forøvrig ingen krav					
Los Angeles-verdi, veiledende maks. verdi	30					
<sup>1)</sup> Krav til steinklasse avhenger av dekketype/bærelagstype <sup>2)</sup> For enkelte dekketyper skal flisighet av materiale > 11,2 mm være maks. 1,45 <sup>3)</sup> Tall i parentes er ønsket maks. verdi for enkelte dekketyper. For tilslag til overflatebehandling (Eo, Do) bør abrasjon være maks. 0,55 <sup>4)</sup> For tilslag til overflatebehandling (Eo, Do) skal abrasjon være maks. 0,50 <sup>5)</sup> Krav til flisighet for materiale > 11,2 mm avhenger av bærelagstype (masstype) <sup>6)</sup> Tall i parentes er ønsket maks. verdi (gjelder bare enkelte bærelagstyper). For tilslag til penetrert pukk (Pp) kan abrasjon være maks. 0,75 <sup>7)</sup> Krav til abrasjonsverdi gjelder bare enkelte bærelagstyper. For tilslag til bærelag av penetrert pukk (Pp) kan abrasjon være maks. 0,75 <sup>8)</sup> For tilslag til betongdekker og sementstabiliserte bærelag er verdiene kun veiledende. <sup>9)</sup> Veiledende verdier for flisighet av materiale > 11,2 mm er avhengig av masstype (Cg eller Cp)						

Figur V3.8 Forenklet oversikt over krav og veiledende verdier for mekaniske egenskaper for steinmaterialer til dekke, bærelag og forsterkningslag. Vanlig bruksområde og spesifikke krav for den enkelte masstype er gitt i kap. 5 og kap. 6

## Miljø og sikkerhet

Planer for drift av materialtak skal foreligge. Ved uttak, produksjon og transport av steinmaterialer skal gjeldende lover og regler følges. For øvrig regulerer Plan- og bygningsloven og Vassdragsloven ethvert masseuttak. Krav til massetak er også gitt i egne forskrifter.

Uttak av stein og grus kan komme i konflikt med andre interesser som bebyggelse, jordbruk, grunnvann, forninner, elvefiske og rekreasjon. På grunn av konsekvenser med erosjon og konflikter med elvefiske, er det mange steder restriksjoner på uttak av elvegrus.

Arbeidsgiver har ansvar for at lover og regelverk for miljø og sikkerhet blir fulgt, og arbeidstaker har plikt til å følge opp dette. Arbeidstilsynet er øverste kontrollinstans for arbeidsmiljø og Statens forurensningstilsyn (SFT) for øvrig miljø.

Støy ved steinproduksjon kan dempes med voller og innbygging av utstyr.

Støv fra grus- og pukkproduksjon kan være helse-skadelig og bør unngås i størst mulig grad. Demping av støv kan gjøres ved avsug, tildekking eller fukting. Vernemaske kan være nødvendig.

For arbeidsmiljø er det administrative normer for støvmengder i luft, se figur V3.9.

	Totalstøv i mg/m <sup>3</sup>	Respirabelt støv i mg/m <sup>3</sup>
Kvarts	≤ 0,3	≤ 0,1
Glimmer	≤ 6	≤ 3
Støv generelt	≤ 10	≤ 5

Figur V3.9 Arbeidstilsynets administrative norm for arbeidsmiljø (1996)

## Standardsorteringer

Figur V3.10 angir standardsorteringer for steinmaterialer og tillatte toleranser for disse. Handelsbetegnelse kan omfatte naturlig (N), knust (K) eller blandet masse (NK). For handelsbetegnelse 0-2 mm, 0-4 mm, 0-8 mm, 0-16 mm, 0-20 mm, 0-32 mm og 0-64 mm skal materialet være jevnt fordelt innenfor de respektive sorteringer. For steinmaterialer i klasse 3 eller bedre kan det stilles spesialkrav til sorteringen 11,2-16 mm.

Krav til siktekurvene gitt foran i håndbok 018 vil for enkelte materialer avvike fra standardsorteringene. For å oppnå kravene i 018 kan det være nødvendig å blande to eller flere sorteringer, ev. legge inn ekstra sikt eller andre sikt.

Korngraderingen skal strekke seg opp til øvre nominelle kornstørrelse og ned til nedre nominelle kornstørrelse, med de toleranser for over- og understørrelser som følger av figur V3.10.

Handels- betegnelse,  mm	Standardsortering,  mm	Tilstand *)	Maks. tillatt mengde		Maks. 5 % skal passere  mm	Maks 85 % skal passere  mm	Alt skal passere  mm
			% understr.	% overstr.			
Filler	0 - 0,075	N K NK		20			0,5
0 - 2	0 - 2	N K NK		15			4
0 - 4	0 - 4	N K NK		15		2	8
0 - 8	0 - 8	N K NK		15		4	11,2
0 - 16	0 - 16	N K NK		15		8	22,4
0 - 20	0 - 22,4	N K NK		15			31,5
0 - 32	0 - 31,5	N K NK		15			37,5
0 - 64	0 - 63	N K NK		15			75
2 - 4	2 - 4	N K NK	25	15	1		8
4 - 8	4 - 8	N K NK	25	15	2		11,2
8 - 11	8 - 11,2	N K NK	25	15	4		16
8 - 16	8 - 16	N K NK	20	15	4		22,4
8 - 22	8 - 22,4	N K NK	20	15	4		26,5
11 - 16	11,2 - 16	N K NK	15	20	8		22,4
16 - 22	16 - 22,4	N K NK	25	15	8		26,5
16 - 32	16 - 31,5	N K NK	15	15	12,2		37,5
22 - 32	22,4 - 31,5	N K NK	20	15	12,2		37,5
22 - 53	22,4 - 53	N K NK	15	15	16		63
22 - 64	22,4 - 63	N K NK	15	15	16		75
22 - 120	22,4 - 125	K NK	15	15	16		160
22 - 150	22,4 - 160	K NK	15	15	16		200
32 - 53	31,5 - 53	N K NK	15	15	19		63
32 - 64	31,5 - 63	N K NK	15	15	22,4		75
64 - 120	63 - 125	K NK	15	15	31,5		160

- 1) Betegnelsene N, K og NK står for: N = naturlig, K = knust og NK = blandet masse  
For størrelser over 4 mm er vanlig betegnelse for N = singel og K = pukk

*Figur V3.10 Standardsorteringer med krav til maksimalstørrelser, over- og understørrelser. (Etter Publikasjon 67, Vegdirektoratet/Veglaboratoriet, 1993. Noen mindre endringer er foretatt).*



# Dimensjonering av vegoverbygninger, nivå 1, indeksmetoden. Beregning av trafikklaster

## Indeksmetoden

Indeksmetoden er utgangspunktet for dimensjonering av vegoverbygninger i Norge.

Dimensjonering av overbygning etter indeksmetoden bygger på en klassifisering av materialene i over- og underbygningen.

Indeksmetoden benyttes både for dimensjoneringsnivå 1 og 2. Det er utarbeidet EDB-program for begge nivåene:

- DimEn - Brukerveiledning  
Rapport nr. 76 i Laboratorieserien
- DimTo - Bæreevnebestemmelse etter dimensjoneringsnivå 2 Brukerveiledning  
Rapport nr. 68 i Laboratorieserien

## Undergrunnens bæreevne

De ulike undergrunnstyper er inndelt i 7 bæreevnegrupper, se figur 510.1. Bæreevnen i teleløsningsperioden er utslagsgivende. Materialenes telefarlighet har derfor stor betydning.

## Lastfordelingskoeffisienter

Materialene i overbygningen er gitt lastfordelingskoeffisienter etter deres relative lastfordelende evne. Som enhetsmateriale er valgt forsterkningslagsgrus med lastfordelingskoeffisient  $a = 1,0$ . En samlet oversikt over materialtyper og lastfordelingskoeffisienter er vist i figur 512.1.

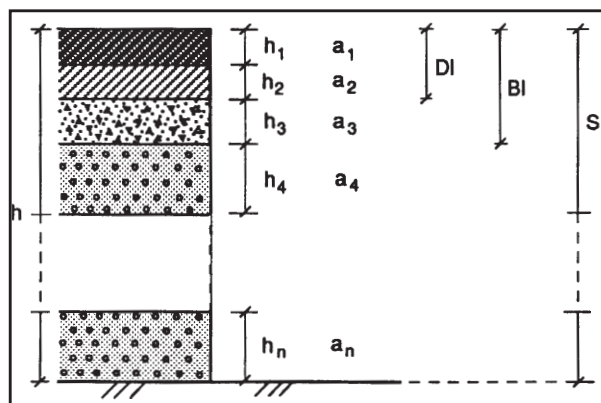
## Indeksverdier

Indeksverdi (ekvivalentverdi) er lagtykkelse multiplisert med lastfordelingskoeffisient. Indeksverdien gir uttrykk for lagets lastfordelende evne. 10 cm av et materiale med koeffisient 2,0 vil ha en indeksverdi på  $10 \times 2 = 20$ .

Betegnes tykkelsene på de enkelte lag i overbygningen for  $h_1, h_2$  osv. og tilsvarende lastfordelingskoeffisienter  $a_1, a_2$  osv, er den ekvivalente overbygningstykkelse i enhetsmateriale  $h_e$  for en flerlagskonstruksjon lik:

$$h_e = h_1 \times a_1 + h_2 \times a_2 + \dots + h_n \times a_n, \text{ cm}$$

Det settes krav til følgende indekser, se også figur V4.1:



Figur V4.1 Betegnelser som nyttes i indeksmetoden

**Dekkeindeks (DI)** er summen av ekvivalentverdiene for alle lag regnet fra vegens overflate og nedover til det første lag i konstruksjonen med en lastfordelingskoeffisient  $< 2,5$ . For  $\text{ÅDT} < 3000$  aksepteres dekkematerialer med lastfordelingskoeffisient  $< 2,5$ .

**Bærelagsindeks (BI)** er summen av ekvivalentverdiene for alle lag regnet fra vegens overflate og nedover til det første lag i konstruksjonen med en lastfordelingskoeffisient  $< 1,25$ . Ved  $\text{ÅDT} > 1500$  skal øvre bærelag bygges opp av materialer med materialkoeffisient  $> 1,25$ , se figur 510.3.

**Styrkeindeks (SI)** er summen av ekvivalentverdiene for alle lag i vegoverbygningen ned til undergrunnen.

## Forsterkning av veger

Ved forsterkning av veger brukes også indeksmetoden. Det vises også til veiledning om "Forsterkning av veg" som er under utarbeidelse (1998).

## Beregning av trafikklaster

Den strukturelle nedbryting av vegene forårsakes i hovedsak av de tunge kjøretøyene. Både tyngden på kjøretøyene og antallet har betydning for hvor fort nedbrytingen skjer.

Dimensjoneringstabellene figur 512.3 - 512.5 tar utgangspunkt i  $\text{ÅDT}$  og en forutsatt andel tunge kjøretøy. Dersom tungetrafikkandelen avviker fra denne må det gjøres en forholdsvis korreksjon av  $\text{ÅDT}$ .

Tungetrafikkandel, %		3	5	8	10	13	15	18	20
Korreksjonsfaktor, $k_t$	Hovedveg	0,2	0,33	0,53	0,67	0,87	1,0	1,2	1,33
	Samleveg	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0
	Atkomstveg	0,6	1,0	1,6	2,0	2,6	3,0	3,6	4,0

Figur V4.2 Korreksjonsfaktor for ulik tungetrafikkandel

Tyngden på tunge kjøretøy påvirkes av mange forhold. De viktigste er kjøretøyets tillatte aksellast på den aktuelle vegstrekning og tillatt aksellast på vegnettet generelt. Dersom en vegstrekning i et 10-tonns vegnett skrives opp til 13 tonn, kan dette bare i begrenset grad utnyttes av trafikantene, fordi de aller fleste transporter likevel starter eller ender på 10-tonns veg.

Den nedbrytende effekt av en aksel er antatt å være proporsjonal med fjerdepotens av tyngden.

Dimensjoneringsstabellene, figurene 512.3-512.5, er basert på 10 tonn tillatt aksellast. Ved annen tillatt aksellast kan tabellene likevel brukes dersom inngangsverdien for ÅDT korrigeres med faktorer som vist i figur V4.3.

Tillatt aksellast, tonn	8	10	13
Gjennomsnittlig ekvivalensfaktor <sup>1)</sup>	0,21	0,42	0,70
Korreksjonsfaktor, $k_k$	0,5	1,0	1,65

<sup>1)</sup> Pr. aksel på tunge kjøretøyer

Figur V4.3 Korreksjonsfaktor for andre aksellaster enn 10 tonn

Totalt antall kjøretøy i dimensjoneringsperioden påvirkes både av dimensjoneringsperiodens lengde og den årlige trafikkøkningen (evt. reduksjon) i perioden. Dimensjoneringsstabellene figurene 512.3-512.5 forutsetter 20 års dimensjoneringsperiode og 2% årlig økning. Ved avvikende forhold må ÅDT korrigeres med en faktor som vist i figur V4.4.

Årlig trafikkøkning, %	Dimensjoneringsperiode, år		
	10	20	40
0	0,36	0,9	2,25
2	0,4	1,0	2,5
4	0,48	1,2	3,0

Figur V4.4 Korreksjonsfaktor for dimensjoneringsperiode (n) og årlig trafikkøkning (p)

På flerfeltsveg vil tunge kjøretøy normalt velge høyre felt. Det gjøres derfor bare en begrenset reduksjon av ÅDT på veg med 4 eller flere felt. På 1-felts veg

firedobles ÅDT fordi alle kjøretøyene går i samme felt og stort sett i samme spor.

Antall kjørefelt	1	2	3	4 eller flere
Korreksjonsfaktor, $k_k$	4,0 <sup>1)</sup>	1,0	1,0	0,8

<sup>1)</sup> Ved brede enfelts veger (f.eks. ramper) bør lavere faktor vurderes

Figur V4.5 Korreksjonsfaktor for antall felt

Veger som har spesiell trafikksammensetning kan også dimensjoneres etter dimensjoneringsstabellene figurene 512.3-512.5 hvis det gjøres en omregning til normal trafikksammensetning. Det regnes normalt at en tung aksel P (tonn), har en nedbrytende effekt i forhold til en 10 tonns aksel (ekvivalensfaktor E), som er proporsjonal med forholdet i 4-potens:

$$E = \left(\frac{P}{10}\right)^4$$

En vilkårlig aksellastfordeling kan regnes om til ekvivalente 10-tonns aksler ved å summere produktene av antall aksler i en aksellastgruppe med den tilhørende ekvivalensfaktor. Gjennomsnittlig antall ekvivalente 10-tonns aksler pr. aksel beregnes ved å dividere summen med antall aksler. Ekvivalensfaktorer og antatt normal aksellastfordeling på veg med 8 og 10 tonn tillatt aksellast er vist i figur V4.6.

En korreksjonsfaktor for tyngden på tunge aksler beregnes av forholdet mellom beregnet gjennomsnittlig antall ekvivalente 10-tonns aksler og 0,424.

Det er forutsatt et gjennomsnittlig antall aksler pr. tungt kjøretøy på 2,4. En korreksjonsfaktor beregnes som forholdet mellom reelt antall aksler pr. tungt kjøretøy og 2,4.

#### Eksempel på beregning av spesiell trafikk

Veg fra et grustak trafikkeres daglig av 100 lastebiler med 7 tonn på forakselen og 11 tonn på bakakselen. Gjennomsnittlig antall ekvivalente 10 tonns aksler pr. aksel blir  $(0,24 + 1,46) / 2 = 0,85$ . Antall aksler pr. kjøretøy er 2 mot normalt 2,4. Korrigeret antall tunge kjøretøy blir:

$$\text{ÅDT}_k (\text{tunge}) = 100 \times (0,85/0,424) \times (2/2,4) = 167 \sim 170$$

Vegen kan dimensjoneres som en samleveg med ÅDT = 1700, da samleveg er forutsatt å ha 10 % tunge kjøretøy.

Aksellast, P tonn	Dimensjoneringsperiode, år															
	1				5				10				15			
Ekvivalensfaktor	0,0001	0,0016	0,008	0,026	0,063	0,13	0,24	0,41	0,66	1,00	1,46	2,07	2,86	3,84	5,06	
Aksellastfordeling, %	8 t veg	6	14	20	18	11	7	6	5,5	5	3,5	2	1,2	0,5	0,2	0,1
	10 t veg	4	8	11	14	11	10	9	8	7	6,5	5,5	3,5	1,6	0,6	0,3

Figur V4.6 Ekvivalensfaktorer og antatt normal aksellastfordeling i prosent for tunge kjøretøyer (> 3,5 tonn totallast) for veg med 8 og 10 tonn aksellast.

# Dimensjonering av vegoverbygninger, nivå 2 og 3

## Generelt

Vedlegget omhandler i hovedsak forutsetninger og framgangsmåte for dimensjonering etter dimensjoneringsnivå 2, samt eksempel på slik dimensjonering. Det gis også en oversikt over EDB-program for dimensjoneringsnivå 3.

I henhold til kapittel 512 kan dimensjoneringsnivå 2 benyttes når nye og ukjente materialer tas i bruk i vegoverbygningen, eller dersom en for kjente materialer ønsker å utnytte dokumenterte materialeegenskaper som avviker fra dimensjoneringsforutsetningene i kapittel 512.

Vegdirektoratet har fått utarbeidet EDB-programmene DimEn og DimTo for dimensjonering av veger. Begge er beregnet for bruk under Windows. DimEn er primært beregnet for dimensjonering under nivå 1, men har mulighet for anvendelse av lastfordelingskoeffisienter som avviker fra verdiene i figur 512.1. DimTo har muligheter for tilpasning til stedlige forhold, som er forutsatt i dimensjoneringsnivå 2. Selv om det er mulig å legge inn beregningsforutsetningene manuelt, er DimTo mest anvendbart når inngangsdataene kan hentes fra Vegdatabankens registre. Programmene er ikke behandlet i detalj i dette vedlegget.

Det er ennå ikke utviklet mekanistiske dimensjoneringsmetoder (dimensjoneringsnivå 3) for alminnelig bruk under norske forhold. Dimensjoneringsnivå 3 er foreløpig mest egnet til forsknings- og utviklingsarbeider. En del utenlandske metoder (EDB-programmer) for mekanistisk dimensjonering er i bruk i Norge, og er derfor kort omtalt i dette vedlegget.

Dimensjoneringsnivå 2 og 3 kan benyttes både ved bygging av ny veg og ved forsterkning av eksisterende veg.

## Nivå 2 - dimensjonering med lastfordelingskoeffisienter bestemt i laboratoriet eller i felt

### Formål

Formålet med dimensjoneringsnivå 2 er å utnytte de aktuelle materialers lastfordelende evne og styrke når disse avviker fra det som er forutsetningene i dimensjoneringsnivå 1 (kap. 512). Dette kan bestå i å utnytte materialer med egenskaper som er bedre enn eller noe dårligere enn forutsatt.

Dimensjoneringsnivå 2 er spesielt aktuelt ved forsterkningsarbeider hvor man ønsker å ta hensyn til stedlige forhold.

### Begrensninger

Dimensjoneringsnivå 2 må fortsatt betraktes som en nyutviklet metode med begrenset erfaringsmateriale. Ved anvendelse av metoden skal en derfor alltid sammenlikne med dimensjonering etter nivå 1.

Dimensjoneringsnivå 2 bør inntil videre kun benyttes for  $\text{ÅDT}_k$  opp til 5000. Dersom grove mekanisk stabiliserte lag skal anvendes i overbygningen, bør en inntil videre være forsiktig med å anvende dimensjoneringsnivå 2 fordi korrekt bestemmelse av materialparametre er vanskelig.

### Materialeegenskaper

Dersom man skal gjennomføre en dimensjonering ut fra forutsetninger som avviker fra det som er forutsatt under dimensjoneringsnivå 1, skal materialeegenskapene være dokumentert. For dimensjoneringsnivå 2 kan følgende metoder for dokumentasjon anvendes:

- Bestemmelse av lastfordelingskoeffisient for bituminøse materialer ved indirekte strekk, se Håndbok 014, kap. 14.554.
- Bestemmelse av lastfordelingskoeffisient for bituminøse materialer ved treksialforsøk.
- Bestemmelse av materialers relative bæreevne i laboratoriet ved CBR (California Bearing Ratio), se Håndbok 014, kap. 14.463. Med mindre lokale forhold skulle tilsi noe annet, skal CBR-verdien bestemmes etter 4 døgn vannlagring.
- Bestemmelse av materialers relative bæreevne in situ ved hjelp av DCP (Dynamic Cone Penetrometer), se Håndbok 015, kap. 15.326. DCP-verdiene må omregnes til CBR-verdier som brukes i dimensjoneringen. Eksempel på omregning er gitt i rapport nr. 68 i Laboratorierien fra Veglaboratoriet.
- Bestemmelse av lastfordelingskoeffisient ved hjelp av nedbøyningsmålinger med Dynaflect (Håndbok 015, kap. 15.411) eller fallodd (Håndbok 015, kap. 15.412), og tilbakeregning av E-modul.

Dersom lastfordelingskoeffisient for et materiale i en planlagt overbygning skal bestemmes ut fra nedbøyningsmålinger, forutsettes det at målingene utføres på en strekning som ut fra materialsammensetning, tykkelser, etc. er relativt lik den som skal dimensjoneres. Ved denne type målinger kan det være nødvendig å ta hensyn til at E-modulen for mange materialer endres den første tiden etter utlegging og komprimering. F.eks. kan det for noen bitumenstabiliserte materialer ta opp til et par år før de oppnår full fasthet og styrke.



Dersom dimensjoneringsnivå 2 skal benyttes ved bruk av bituminøse materialer i bærelaget (annet enn  $A_g$  og  $A_p$  som oppfyller vegnormalenes krav), skal stabilitet og flyt ved 40°C ved Marshallmetoden bestemmes, se Håndbok 014, kap. 14.5561.

Materialegenskaper vil i felt kunne variere over året. Materialeegenskapene skal derfor bestemmes under kritiske (ugunstigste) forhold, jfr. pkt. 512.20.

Ved bruk av materialelegenskapsdata bestemt i laboratorium eller felt, skal aritmetisk middel benyttes som dimensjonerende verdi. (Ved store variasjoner i måleresultatene må en vurdere om aritmetisk middel på en tilfredsstillende måte ivaretar kravet om at minst 90% av vegstrekningen får tilfredsstillende styrke.)

### Lastfordelingskoeffisienter for bituminøse materialer

Lastfordelingskoeffisienter kan ut fra indirekte strekkforsøk eller dynamiske treksialforsøk beregnes ved hjelp av likning V5.1 og V5.2.

$$a = 0,38 \times \sqrt[3]{p} \quad \text{Likning V5.1}$$

hvor  $p$  = indirekte strekkstyrke i kPa ved 25°C.

$$a = 0,21 \times \sqrt[3]{E} \quad \text{Likning V5.2}$$

hvor  $E$  = E-modul i MPa ved 25°C og 10 Hz, bestemt ved dynamisk treksialforsøk.

Alternativt kan lastfordelingskoeffisienter beregnes ved hjelp av likning V5.2 basert på E-moduler som er beregnet ut fra nedbøyningsmålinger med Dynaflect eller fallodd (intern rapport nr. 1717 fra Veglaboratoriet).

Materialenes lastfordelende evne er avhengig av en rekke forhold. Foruten materialets egen E-modul, er følgende forhold av vesentlig betydning:

- over- og underliggende lags E-modul og tykkelser
- E-modulen for materialet i grunnen
- belastningenes størrelse og fordeling
- forholdet mellom materialenes styrke og påkjenningene

Likning V5.1 og V5.2, samt beregning av lagenes E-moduler ut fra nedbøyningsmålinger, må derfor benyttes med forsiktighet.

Ved dimensjonering skal det ikke benyttes en lastfordelingskoeffisient som er mer enn 0,75 over materialets normalverdi i henhold til figur 512.1. Dersom det er angitt flere verdier for materialtypen i figur 512.1, skal understreket verdi (standardverdi) benyttes.

### Lastfordelingskoeffisienter for mekanisk stabiliserte materialer

For mekanisk stabiliserte materialer er det mest aktuelt å beregne materialets lastfordelingskoeffisient ut fra E-modulen ved hjelp av likning V5.2.

E-modulen kan bestemmes ved hjelp av treksialforsøk eller ved nedbøyningsmålinger i felt.

Ved dimensjonering skal det ikke benyttes en lastfordelingskoeffisient som er mer enn 0,75 over materialets standardverdi i henhold til figur 512.1, jfr. begrensningene i avsnittet foran.

### Krav til indeksverdier

#### Generelt

Lagene i en vegkonstruksjon skal fordele belastningene fra trafikken slik at påkjenningene på materialene i grunnen ikke er større enn det de tåler. Dette kommer til uttrykk ved at en setter krav til indeksverdier for lagene som ligger over det materialet en vurderer styrken til.

I vegens lengde- og tverretning må man for dimensjonering velge ut punkter som er typiske for de materialer en har i over- og underbygningen. Ved dimensjonering av en ny veg kan punktene for identifisering og analyse av materialene relativt enkelt bestemmes. Ved forsterkning av eksisterende veg vil man normalt gjennomføre målinger/analyser med en jevn avstand mellom beregningspunktene, ev. med supplerende målinger/analyser hvor terrenget eller materialene tilsier et slikt behov.

Krav til indeksverdier betegnes generelt som  $I_K$ . Ved dimensjonering av en ny veg er kravene til indeksverdier konsentrert om tre nivåer i vegkonstruksjonen: i underkant av dekket, i underkant av bærelaget og i underkant av overbygningen (på undergrunnen). Disse tre er angitt som krav til dekkeindeks,  $DI_K$ , til bærelagsindeks,  $BI_K$  og til styrkeindeks,  $SI_K$ , se også vedlegg 4 og punkt 512.11.

Ved forsterkning av en eksisterende veg kan det ofte være vanskelig å skille mellom de forskjellige lag i vegens overbygning. I hver dybde hvor man har et skille av materialer, enten visuelt bedømt eller ut fra analyser/målinger, skal bæreevnen og ev. forsterkningsbehovet beregnes. I hvert lagskille bestemmes indekset  $I_K$  ut fra egenskapene (f.eks. DCP eller CBR) til materialet under lagskillet og opptredende indeks ut fra materialer og lagtykkelser over lagskillet. Dersom indekset er større enn opptredende indeks, beregnes differansen mellom de,  $F_{diff}$ . I hvert beregningspunkt (regnet i vegens lengde- og tverretning) vil man ha en rekke forskjellige verdier for  $F_{diff}$ . Den største verdien er beregningspunktets  $F_{diff}$ , som bestemmer forsterkningsbehovet. Forsterkning av vegstrekningen bestemmes ut fra en samlet vurdering av  $F_{diff}$  i beregningspunktene.

#### Beregning av indeksverdier

Krav til indeksverdier kan bestemmes ut fra identifisering og klassifisering av materialene i vegens over- og underbygning, på samme måte som ved dimensjoneringsnivå 1.

Alternativt kan krav til indeksverdier bestemmes ut fra CBR-målinger i laboratoriet eller DCP-målinger i felt. For materialer i telefarlighetsklasse T4 skal kravet til indeksverdier minst være like stort som angitt under dimensjoneringsnivå 1.

Dersom en benytter DCP- eller CBR-målinger for dimensjonering, skal krav til indeksverdier på ny veg bestemmes ved hjelp av likning V5.3 eller likning V5.4:

Likning V5.3 Stamveg/hovedveg:

$$I_k = 30,6 \times \log(\text{ÅDT}_k) - 40,7 \times \log(\text{CBR}) + 10,9$$

Likning V5.4 Samleveg/atkomstveg:

$$I_k = 22,6 \times \log(\text{ÅDT}_k) - 32,3 \times \log(\text{CBR}) + 21,7$$

Likning V5.3 og V 5.4 er primært utviklet for beregning av krav til styrkeindeks,  $SI_k$ . (CBR-verdien for undergrunnen brukes da.) Dersom det er målt CBR på materialer som skal anvendes i overbygningen, kan likningene også anvendes for beregning av indeksskrav for lagene over disse materialene. (CBR for et gitt lag brukes når indeks for overliggende lagpakke beregnes.)

Nedre grense for  $I_k$  er 11,0.

I likning V5.3 må en huske på at dimensjonering av forsterkningslaget på **stamveger** skal baseres på 13 tonn aksellast, se kap. 512.11. For disse vegene må man derfor beregne styrkeindeks for 13 tonn tillatt aksellast (korreksjonsfaktoren  $k_a = 1,65$  ved beregning av  $\text{ÅDT}_k$ ), og bærelagsindeks under to forutsetninger: 10 og 13 tonn tillatt aksellast. Differansen mellom  $SI_k$  og  $BI_k$ , begge for 13 tonn tillatt aksellast må legges til  $BI_k$  for 10 tonn tillatt aksellast for å finne stamvegens  $SI_k$ .

Likning V5.3 og likning V5.4 gjelder som nevnt, for dimensjonering av ny veg. I forbindelse med utviklingen av dimensjoneringsprogrammet DimTo er det utviklet forslag til tilsvarende likninger for forsterkning av eksisterende veg.

Sett i forhold til mange andre land hvor bestemmelse av CBR-verdier gjennom mange år har vært en sentral del av dimensjonering av veger, har en i Norge begrenset erfaringsmateriale for å etablere relasjoner mellom CBR-verdier og dimensjoneringskrav. Likning V5.3 og V5.4 må derfor benyttes med forsiktighet.

#### Tilleggsberegninger

Dersom det skal benyttes bituminøse materialer (som ikke er Ag eller Ap som oppfyller vegnormalenes krav) i overbygningen, skal det også kontrolleres at indeksskravet etter likning V5.5 er oppfylt.

$$I_k = 54,5 - 0,04 \times S + 4,7 \times \log(\text{ÅDT}_k) \quad \text{Likning V5.5.}$$

hvor  $S$  = forholdet mellom materialets stabilitet og flyt bestemt ved Marshallmetoden ved 40°C.  
 $I_k$  = krav til indeksverdi for de overliggende lag.

Også i likning V5.5 har en benyttet betegnelsen  $I_k$  for å presisere at kravet er generelt og ikke bare gjelder krav til dekkeindeks  $DI_k$  eller bærelagsindeks  $BI_k$ . Dersom f.eks. det bituminøse materialet brukes som nedre bærelag, skal den beregnede indeksen etter likning V5.5 omfatte både dekke og øvre bærelag.

Anvendelse av likning V5.5 forutsetter at materialets flyt er større enn 1,5 mm og mindre enn eller lik 4,0 mm.

Ved bruk av bituminøse bærelag skal tykkelsen minst være som vist i figur V5.1.

	ÅDT	
	0 - 1500	1500 - 5000
Hovedveg	6 cm	7 cm
Samleveg	6 cm	7 cm
Atkomstveg	3 cm	

Figur V5.1. Minimumstykkelser for bituminøse bærelag

I motsetning til dimensjoneringsnivå 1 hvor lastfordelingskoeffisientene er gitt forskjellige trinn (se figur 512.1), får en ved dimensjoneringsnivå 2 en kontinuerlig skala for lastfordelingskoeffisientene. Ut fra E-moduler beregnet på grunnlag av nedbøyningsmålinger kan et material f.eks. få lastfordelingskoeffisient på 1,22 i ett beregningspunkt mens det samme materialet får en lastfordelingskoeffisient 1,27 i et annet beregningspunkt noen meter fra det første. Dette innebærer at en ved dimensjoneringsnivå 2 ikke kan sette generelle krav om at materialene i dekket skal ha en lastfordelingskoeffisient på minst 2,5 og at bærelaget skal ha en koeffisient på minst 1,25.

#### Eksempel på dimensjonering (nivå 2)

Nedenfor vises et eksempel på dimensjonering av ny veg etter nivå 2. Dette består i at man i bærelaget vil benytte bitumenstabilisert material med dokumenterte egenskaper som avviker fra standardverdiene i figur 512.1. De øvrige materialer og lag i overbygningen er i dette eksemplet dimensjonert etter nivå 1. Dimensjoneringen er med andre ord gjennomført ved en kombinasjon av nivå 1 og nivå 2.

#### Dimensjoneringsforutsetninger

- Ny Hovedveg med  $\text{ÅDT}_k = 800$
- Veg i skjæring
- Materiale i grunnen: Silt/leire, Bæreevnegruppe 6  
Udrenert skjærfasthet  $s_u > 50$  kPa
- Forsterkningslag av grus

- Dekke av mykasfalt (Ma) med bindemiddel MB 6000
- Bærelag av skumgrus (Sg) er analysert i laboratoriet, med følgende resultat:
  - Dimensjonerende indirekte strekkstyrke ved 25°C ..... 170 kPa
  - Marshallstabilitet ved 40°C ..... 4000 N
  - Flyt ..... 2,8 mm
- Dimensjoneringsnivå 1, figur 512.3 gir følgende lagtykkelser og indeksskrav:
  - Dekke av Ma ..... 4,0 cm
  - Forsterkningslag av grus ..... 50 cm
  - Krav til bærelagsindeks,  $BI_k$  .... 42

### Beregninger

Indirekte strekkstyrke på 170 kPa gir etter likning V5.1 en lastfordelingskoeffisient for bærelaget av skumgrus lik:

$$a = 0,38 \times \sqrt[3]{170} = 2,1$$

Standardverdi for skumgrus er 1,75 (se figur 512.1). Beregnet lastfordelingskoeffisient (2,1) er ikke mer enn 0,75 over materialets standardverdi og kan derfor benyttes.

Forholdet mellom stabilitet og flyt for det bitumenstabiliserte bærelaget er

$$S = \frac{4000}{2,8} = 1430 \text{ N/mm}$$

Med likning V5.5 beregnes følgende krav til indekssverdi for materialene over bærelaget av skumgrus.

$$I_k = 54,5 - 0,04 \times 1430 + 4,7 \times \log(800) = 10,9$$

Dekket av mykasfalt (Ma) har ifølge figur 512.1 lastfordelingskoeffisient 1,5. Dette dekket må dermed være minst 7 cm tykt for å oppfylle indeksskravet for lagene over skumgrusen. Så stor lagtykkelse av et mykt material kan innebære risiko for instabilitet i dekket. Vi foretrekker derfor å legge et øvre bærelag av asfaltert grus (Ag) på 3,0 cm og et dekke av mykasfalt med tykkelse 4,0 cm.

For å unngå at den asfalterte grusen blir et alt for ”stivt” lag mellom dekket og det nedre bærelaget, velger vi B 370 som bindemiddel i Ag. Laget har da en lastfordelingskoeffisient (etter nivå 1) på 2,75 i henhold til figur 512.1.

$$I = 4,0 + 1,5 \times 3,0 \times 2,75 = 14,25$$

som er større enn kravet på 10,9.

Laget av skumgrus anvendes altså som et nedre bærelag. Tykkelsen bestemmes ut fra differansen mellom kravet til bærelagsindeks og indekssverdiene fra dekke og øvre bærelag,

Krav til bærelagsindeks, $BI_k$ .....	=	42,0
- bidrag fra dekket, $4,0 \times 1,5$ .....	-	6,0
- bidrag fra øvre bærelag, $3,0 \times 2,75$ .....	-	8,2
	=	<u>27,8</u>

Tykkelsen på nedre bærelag av skumgrus blir  $27,8 : 2,1 = 13$  cm. Tykkelsen er større enn kravet til minstetykkelse (6 cm) for hovedveg, gitt i figur V5.1, og dette avslutter dermed dimensjoneringen.

Den totale dimensjonering blir:

Dekke av Ma .....	4 cm
Øvre bærelag av Ag .....	3 cm
Nedre bærelag av Sg .....	13 cm
Forsterkningslag .....	<u>50 cm</u>
Total overbygningstykkelse ....	<u>70 cm</u>

### Alternativ

Som et alternativ til dekke av mykasfalt og øvre bærelag av asfaltert grus, kan man vurdere å benytte dekke av asfaltgrusbetong (Agb) med B370 som bindemiddel. Med tykkelse 4,5 cm og lastfordelingskoeffisient 2,5 etter nivå 1 (figur 512.1) blir dekkeindeksen 11,25. Dette er over det beregnede indeksskravet på 10,9 for materialet over bærelag av den beskrevne skumgrusen.

Ved denne alternative løsningen må man øke tykkelsen på bærelaget av skumgrus til 15 cm fordi indekssverdien for materialene over skumgrusen er redusert fra 14,25 til 11,25. Dette gir en bærelagsindeks på:

dekke 4,5 cm x 2,5 .....	=	11,25
bærelag 15 cm x 2,1 .....	=	31,50
bærelagsindeks .....	=	<u>42,75</u>

som er over kravet på 42.

## Nivå 3 - mekanistisk dimensjonering

### Formål

Formålet med mekanistisk dimensjonering er å fastlegge nødvendige lagtykkelser ut fra beregninger av spenninger og tøyninger i de ulike lag i vegoverbygningen og i undergrunnen, med kjente eller forutsatte elastiske egenskaper (spennings- og tøyningsskarakteristika, E-moduler) på en slik måte at krav til grenseverdier for spenninger og tøyninger oppfylles. Kravene kan være satt direkte eller indirekte gjennom beregning av funksjonsegenskaper.

### Begrensninger

Inntil det er gjort et utviklingsarbeid i norsk dimensjonering etter nivå 3, er anvendelsen av mekanistiske dimensjoneringsmetoder i Norge stort sett begrenset til forsknings- og utviklingsarbeider.

Metodene som er i bruk, er basert på anvendelse av EDB-program som er spesielt tilpasset formålet. Noen slike program er kort omtalt nedenfor.

### NOAH

NOAH er utviklet av og distribueres av Nynäs AB. Nyeste versjon av NOAH ble presentert høsten 1997. I likhet med de fleste andre programmer er hovedvekten lagt på beregning av spenninger, tøyninger og nedbøyninger ut fra trafikkbelastninger, lagtykkelser og E-moduler for materialene i grunnen og i overbygningen. Programmet har stor fleksibilitet når det gjelder sammensetning av trafikkklaster, og stor frihet i bruk av likninger for å bestemme materialegenskapene. Det er også lagt til rette for en stor frihet i bruk av likninger for å uttrykke funksjonsegenskaper til en vegkonstruksjon.

### Shell Pavement Design Method (SPDM)

Shell Pavement Design Method er som navnet viser, utviklet og distribuert av Shell. En versjon under WINDOWS ble presentert i 1998. Programmet er i hovedsak basert på BISAR-programmet for beregning av spenninger, tøyninger og nedbøyninger. Også SPDM legger relativt stor vekt på utmatting ved beregning av funksjonsegenskapene. I motsetning til de fleste andre beregningsprogram som beregner konsekvensene av en valgt overbygning, gir SPDM en beregnet dimensjoneringstykkelse ut fra de krav og beregningsforutsetninger som er valgt.

### CHEVRON

CHEVRON er som navnet viser, utviklet av Chevron. Programmet gir mulighet for beregning av spenninger, tøyninger og nedbøyninger av en valgt overbygning. Programmet kan i hovedsak sammenliknes med

BISAR fra Shell. CHEVRON inngår som en delmodul i flere andre programmer i Norge, blant annet DimTo (for dimensjonering etter nivå 2) og EMODUL. (EMODUL er et norskutviklet program og kan brukes selvstendig for beregning av lagenes E-moduler ut fra kjente lagtykkelser og resultater fra nedbøyningsmålinger.)

### Moebius

Moebius er utviklet og distribuert av Esso. Versjon 2.0 av september 1994 er den nyeste som er i bruk i Norge. Også dette programmet er først og fremst utarbeidet for å beregne påkjenninger, deformasjoner og nedbøyninger i de forskjellige lag i en vegkonstruksjon med kjente eller forutsatte lagtykkelser og materialegenskaper.



## Enheter

For bruk av enheter gjelder generelt Norsk Standard NS 1024. Følgende grunnstørrelser og grunnenheter gjelder i SI (Det internasjonale enhetssystem):

Grunnstørrelse	Grunnenhet	Symbol
lengde	meter	m
masse	kilogram	kg
tid	sekund	s
elektrisk strøm	ampere	A
temperatur	kelvin	K
lysstyrke	candela	cd

Av grunnstørrelsene er bl.a. følgende enheter avledet og gitt eget navn:

Størrelse	Enhet	Symbol
kraft	newton	N
frekvens	hertz	Hz
trykk, spenning	pascal	Pa
energi, varme, arbeid	joule	J
effekt	watt	W

Andre enheter kan også benyttes sammen med SI-enhetene på grunn av deres praktiske betydning:

Størrelse	Navn	Symbol	Andre enheter
areal	kvadratmeter	m <sup>2</sup>	1 km <sup>2</sup> = 1 000 000 m <sup>2</sup> 1 ar (a) = 100 m <sup>2</sup> 1 dekar (daa) = 1000 m <sup>2</sup> 1 hektar (ha) = 10 000 m <sup>2</sup>
volum	kubikkmeter	m <sup>3</sup>	liter, 1 l = 1 dm <sup>3</sup> = 0,001 m <sup>3</sup> milliliter, 1 ml = 1 cm <sup>3</sup> = 0,000 001 m <sup>3</sup>
masse	kilogram	kg	gram, 1 g = 0,001 kg tonn, 1 t = 1000 kg
densitet	kilogram per kubikkmeter	kg/m <sup>3</sup>	1 t/m <sup>3</sup> = 1 kg/dm <sup>3</sup> = 1 kg/l = 1 g/cm <sup>3</sup>
trykk	pascal	Pa	1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup> , 1 MPa = 1 N/mm <sup>2</sup>
temperatur	grad Celsius	°C	

For å få tall som er lettere å arbeide med, gjerne tall mellom 0,1 og 1000, kan enhetene kombineres med prefikser:

Navn	Symbol	Potens	Faktor	Navn	Symbol	Potens	Faktor
giga	G	10 <sup>9</sup>	1 000 000 000	desi	d	10 <sup>-1</sup>	0,1
mega	M	10 <sup>6</sup>	1 000 000	centi	c	10 <sup>-2</sup>	0,01
kilo	k	10 <sup>3</sup>	1 000	milli	m	10 <sup>-3</sup>	0,001
hekto	h	10 <sup>2</sup>	100	mikro	μ	10 <sup>-6</sup>	0,000 001
deka	da	10 <sup>1</sup>	10	nano	n	10 <sup>-9</sup>	0,000 000 001



# Ordforklaringer

Enkelte av begrepene i listen er ikke omhandlet i håndbok 018, men er tatt med for å komplettere oversikten. Det vises også til ordforklaringer i håndbok 017, Veg- og gateutforming.

## **abrasjonsverdi**

Uttrykk for et steinmateriales slitestyrke. Uttrykkes som volumtap i cm<sup>3</sup> ved et bestemt slitasjearbeid på et standardisert prøvestykke.

## **aksellast**

Den totale last på et kjøretøys aksel.

## **akseltrykk**

Se aksellast.

## **amin**

Fellesbetegnelse for alle stoffer som inneholder aminogruppen - NH<sub>2</sub>. Her brukes betegnelsen amin bare om de aminer som virker vedheftningsfremmende mellom steinmaterialer og bindemiddel.

## **armert jord**

Jordkonstruksjoner forsterket med kunstige materialer med det formål å forbedre egenskapene til konstruksjonen f.eks. m.h.t. bæreevne, deformasjoner og stabilitet.

## **asfalt**

En ensartet blanding av steinmaterialer og bitumen.

## **avløpsledning**

Tette rør som fører vann fra samlekkummer for drenevann, overflatevann og spillvann til avløp.

## **avrenningsfaktor (C)**

Uttrykk for den del av den totale nedbørsmengde i et område, som renner bort som overflatevann.

## **avvanningssystem**

Sammenhengende system av avvanningskonstruksjoner for oppsamling og bortledning av vann fra vegområdet.

## **avvanningssystem, kombinert**

Avvanningssystem hvor overflatevann og drenevann føres i felles avløpsledninger.

## **avvanningssystem, separat**

Avvanningssystem hvor overflatevann og drenevann føres i atskilte avløpsledninger.

## **avvik**

Mangel på oppfyllelse av spesifiserte krav. (NS-ISO 8402)

## **bindlag**

Det første asfaltlag som legges over bærelaget.

## **bitumen**

Fellesbetegnelse for faste eller flytende hydrokarboner. Naturlig forekommende eller framstilt ved raffinering av jordolje. Brukes bl.a. som bindemiddel ved framstilling av asfaltmasse.

## **bitumenemulsjon**

Bitumen som er emulgert i vann. Brukes bl.a. som bindemiddel ved framstilling av asfaltmasse. Se også emulsjon.

## **bitumenløsning**

Bitumen som midlertidig er gjort flytende ved tilsetning av lettere oljer. Brukes bl.a. som bindemiddel ved framstilling av asfaltmasse.

## **Benkelmansbjelke**

En ca. 4 m lang bjelke til måling av nedbøyningen på et vegdekke. Gir uttrykk for en vegs bæreevne.

## **bæreevne**

Den største aksellast en veg kan ta over en tidsperiode (dimensjoneringsperioden) uten at vegens kjørbarhet ved normalt vedlikehold faller under en nedre akseptabel grense. Bæreevnen kan fastsettes ved nedbøyningsmåling på et tilfeldig tidspunkt. Nedbøyningen og dermed bæreevnen kan variere sterkt gjennom året.

## **bæreevnegrupper**

Bæreevnemessig inndeling av undergrunnen i grupper fra 1 til 7 for dimensjoneringsformål.

## **bærelag**

Det øverste lag under vegdekket. Deles ofte i nedre og øvre bærelag. Hovedfunksjonen til bærelaget er å oppta spenninger knyttet til ringtrykk. Se også forsterkningslag.

## **bærelagsindeks (BI)**

Sum av ekvivalentverdier for alle lag regnet fra vegens overflate og nedover til det første lag i konstruksjonen med en lastfordelingskoeffisient < 1,25.



**CBR-verdi**

Den belastning som ved et CBR-forsøk gir en stempelinntrengning på 0,1 tommer i løpet av 2 minutter, uttrykt i % av en standardisert belastning som gir den samme inntrengning i et standardmaterial. (CBR = California Bearing Ratio).

**DCP**

Stålstang med kon spiss som slås ned i/gjennom vegoverbygningen. Man måler vegens styrkeprofil, som kan gjøres om til CBR. (DCP = Dynamic Cone Penetrometer)

**dekkeindeks (DI)**

Sum av ekvivalentverdier for alle lag regnet fra vegens overflate og nedover til det første lag i konstruksjonen med en lastfordelingskoeffisient  $< 2,5$ .

**densitet**

Masse pr. volumenhet.

**drensgrøft, lukket**

Drensgrøft fylt med filtermaterial og eventuelt med drenerør for samling og bortledning av drenevann.

**Dynalect**

Utstyr for måling av bæreevne. Måler nedbøyningen og krumningen på et vegdekke ved at veggen under dynamisk belastning settes i svingninger på 8 Hz. Gir uttrykk for en vegs bæreevne. Nedbøyningen multiplisert med 20 tilsvarer omtrent nedbøyningen målt med Benkelmansbjelke.

**dypdrenering**

Fellesbetegnelse på dreneringsmetode som tar sikte på å føre overskuddsvann fra vegens underbygning eller undergrunn ut til terrengoverflaten eller ned til drenerende lag.

**dypsprengning**

Løssprengning av fjell til bestemt nivå under teoretisk traubunn.

**ekvivalentverdi**

Et lags lastfordelingskoeffisient multiplisert med lagtykkelsen.

**emulsjon**

Væske hvor ikke blandbare stoffer holdes oppslemmet i en finfordelt tilstand, som regel ved hjelp av små mengder tilsetningsstoff (emulgator). Avhengig av brytningstiden skilles det mellom stabile og labile emulsjoner.

**erosjon**

Utgraving (slitasje) forårsaket av naturen.

**E-modul (elastisitetsmodul/-verdi)**

Forholdet mellom belastning og elastisk deformasjon. Bestemmes bl.a. ved platebelastningsforsøk.

**fallodd**

Utstyr for måling av en vegs bæreevne. Måler nedbøyningen og krumningen på et vegdekke ved at veggen utsettes for støtbelastning.

**fallprøve**

Normert prøvemethode til undersøkelse av et steinmateriales kornform og motstandsdyktighet mot mekaniske påvirkninger ved bestemmelse av flisighetstall og sprøhetstall.

**fiberduk**

Permeabel duk som hovedsakelig brukes som filter og til separasjon av gode og dårlige masser. Visse duker har også en armeringsfunksjon. Betegnelsene geotekstil og fiberduk brukes om hverandre.

**filler**

Steinmaterial med kornstørrelse  $< 0,075$  mm. Handelsvaren filler skal ha en gradering innenfor nærmere angitte grenseverdier, blant annet kreves at minst 80% er  $< 0,075$  mm.

**filterlag**

Lag av filtermaterial, normalt nederste lag i overbygningen mellom planum og forsterkningslaget.

**filterkriterium**

Forholdstall mellom kornstørrelser ved bestemte punkter i to kornkurver som må være oppfylt for at materialene ikke skal trenge inn i hverandre.

**finpukk**

Knust steinmaterial med sortering innenfor området 4-22 mm, f.eks. 11-16 mm.

**fjell, knust**

Bærelagsmaterial av velgraderte, knuste steinmaterialer med øvre nominelle kornstørrelse i området 16 - 60 mm. Med knust fjell menes også knust stein, dersom den er knust fra stein større enn 60 mm.

**flammepunkt**

Den laveste temperatur en brennbar væske har når dampen fra væsken antennes av åpen flamme.

**flisighetstall (f)**

Karakteristikk av forholdet mellom et korns bredde og tykkelse bestemt ved en standardisert prøvingsmetode (fallprøve).

**flyt**

Uttrykk for et asfaltmateriales stabilitetsegenskaper. Et mål (mm) for den deformasjon et standardisert prøvestykke får før maksimal deformasjonsmotstand oppnås under spesielle forsøksbetingelser (Marshallprøve).

**flytegrense ( $w_L$ )**

Det vanninnhold i prosent av tørrstoffmengden hvor en jordart går over fra plastisk til flytende tilstand. Bestemmes med Casagrandes flytegrenseapparat (støtflytegrense), eller ved inntrykking av en standardisert konus (konusflytegrense).

**forkiling**

Tetting av pukklag i overflaten med pukklag av finere gradering.

**forsegling**

Overflatebehandling med bruk av mindre enn 0,5 kg/m<sup>2</sup> bindemiddel, og med spredning av sand eller asfalterte materialer.

**forsterkningslag**

Lag i vegens overbygning, mellom planum og bærelag. Hovedfunksjonen er å fordele trafikbelastningen slik at undergrunnen ikke overbelastes. Se også bærelag.

**forvitring**

Gradvis nedbrytning av materialer utsatt for klimapåkjenninger og kjemiske stoffer.

**fraksjon**

Se kornfraksjon.

**friksjonsjordart**

Grovkornige jordarter (sand og grovere) der størstedelen av jordartens skjærstyrke skyldes friksjon.

**friksjonskoeffisient**

Ubenevnt tall som angir friksjonsforholdet mellom to bestemte materialer.

**frostmengde**

Produktet av antall døgn i et år med temperatur lavere enn 0°C og den gjennomsnittlige temperaturen i denne tiden. Uttrykkes ofte i timegrader eller døgngrader.

**frostsikringslag**

Den del av overbygningen som er beregnet på, helt eller delvis, å hindre frosten i å trenge ned i telefarlig undergrunn eller underbygning.

**fylling, lett**

Vegfylling som pga. stabilitets- eller setningsforhold bygges opp av materialer som er vesentlig lettere enn vanlige fyllmasser (ofte 0,02 til 0,1 t/m<sup>3</sup> mot vanlig ca 2 t/m<sup>3</sup>).

**fyllingshøyde**

Høydeforskjell mellom vegkant og fyllingsfot.

**geokompositter**

Kombinasjon av flere lag geotekstiler eller geotekstilbeslektede produkter.

**geonett**

Nett med hovedfunksjon armering av vegger, plasser, fyllinger og støttekonstruksjoner.

**geomembran**

En impermeabel membran som skal hindre vanngjennomgang.

**geosynteter**

Fellesbetegnelse på geotekstiler, geonett, geomembraner osv.

**geotekstil**

Se fiberduk.

**graderingstall ( $C_u$ )**

Forholdet mellom kornstørrelsene (d), normalt ved 60% og 10% gjennomgang i en kornkurve, dvs.  $C_u = d_{60}/d_{10}$ .

**grensekurver**

Begrensningskurver for normalt tillatte korngraderinger.

**grunnsprengning**

Løssprengning av fjell til teoretisk planum.

**grunnvann**

Fritt bevegelig vann som finnes i grunnen, fra det nivå alle porer og sprekker er fylt med vann.

**grus**

Naturlig forekommende steinmateriale hvor grusfraksjonen (2-60 mm) er den dominerende.

**grus, knust**

Bærelagsmaterial av naturlig forekommende steinmaterial i blanding med nedknuste overstørrelser.

**grusveg**

Veg med slitelag av grus.

**hardhet**

1. Beskrivelse av et bitumens konsistens, bestemt ved penetrasjonsmåling.
2. Uttrykk for en støpeasfalts stabilitet, målt i mm for inntrykk i prøvestykke med belastet standardstempel.

**helårsbæreevne**

Se teleløsningsbæreevne.

**hjelpesluk**

Sluk hvor overflatevann tas inn i overvannsledning uten sandfang. Brukes når plassforholdene gjør det vanskelig å bruke vanlig sandfang. Hjelpesluket koples til sandfang med kortest mulig ledning (<5m), og med så godt fall som mulig.

**hulrom**

I asfaltdekke betegnelsen på de mellomrom mellom mineralkornene som ikke er fylt med bindemiddel (vanligvis målt i prøver av ferdig dekke). Hulrommet angis i prosent av totalt volum.

**humus**

Delvis nedbrutte plante- og dyrerester i jord- og steinmaterialer.

**hydrometeranalyse**

Se slemmeanalyse.

**impregnering**

Bruk av bindemiddel som trenger ned i og stabiliserer et mekanisk stabilisert underlag, og sikrer en god forankring mellom dette og vegdekket.

**indeksmetoden**

Metode for å styrkeberegne en vegkonstruksjon. Materialene i undergrunnen klassifiseres i bæreevnegrupper etter den bæreevne de forskjellige materialtyper har, og materialene i overbygningen etter lastfordelende evne, uttrykt ved lastfordelingskoeffisienter.

**inspeksjonskum**

Kum som gir atkomst til å inspisere, kontrollere og vedlikeholde ledninger i grunnen.

**instabilitet**

Uttrykk for materialers manglende motstandsevne mot deformasjoner på grunn av dynamiske og/eller statiske belastninger.

**jevnhet**

Uttrykk for hvor mye en overflate avviker fra en plan flate. Måles vanligvis med rettholt. På ferdig dekkeoverflate brukes ofte måleutstyr basert på ultralyd.

**jordart, kohesiv**

Finkornige jordarter (silt/leire) der den vesentlige del av skjærstyrken skyldes kohesjon i massene.

**jordart, telefarlig**

Jordart som under frysing har evnen til å trekke opp vann kapillært til frostsone.

**jordmasser**

Løsmasser som består av naturlig forekommende løsavleiringer fra leire til og med grusfraksjonen.

**kalkstabilisering**

Innblanding av brent kalk eller hydratkalk i kohesive jordarter for å oppnå øket bæreevne.

**klebing**

Bruk av bituminøst bindemiddel for å feste et bituminøst vegdekke til et eldre, fast dekke.

**komprimeringsgrad (asfalt)**

Forholdet mellom dekkets densitet  $\rho_d$  og densitet  $\rho_d$  ved komprimering av massen etter Marshallmetoden.

**komprimeringsgrad (steinmaterial)**

Et materiales tørre densitet uttrykt i prosent av den densitet en standard komprimeringsutførelse, f.eks. Standard Proctor eller Modifisert Proctor gir.

**kontroll**

Aktivitet så som måling, undersøkelse, prøving eller tolking av en eller flere egenskaper ved en enhet og sammenligning av resultatene med spesifiserte krav for å bestemme om overensstemmelse er oppnådd for hver egenskap. (NS-ISO 8402)

**kontursprengning**

Sprengningsmetode for å oppnå en bestemt kontur i skjæringsskrånningen.

**kornform**

Karakteristikk av et steinkorns form (rundt, kubisk, langstrakt eller flisig) etter forholdet bredde/tykkelse og forholdet lengde/tykkelse.

**kornfraksjon**

Del av steinmaterial med kornstørrelsene i sin helhet mellom to bestemte yttergrenser, - som gir navn til fraksjonen. Se også sortering.

**kornkurve**

Grafisk fremstilling av sammensetningen i et steinmaterial etter kornstørrelser. Se siktekurve.

**kornstørrelse**

Angis ved minste fri maskevidde i et maskesikt som kornet kan passere ved sikting.  $d_x$  angir kornstørrelsen ved  $x\%$  gjennomgang. Se kornstørrelse, nominell og kornstørrelse, maksimal.

**kornstørrelse, maksimal**

Maskevidden i det minste sikt som 100% av steinmaterialet passerer. Se kornstørrelse.

**kornstørrelse, nominell**

Kornstørrelse angitt som grense for en sortering. Over- og understørrelse aksepteres innen visse grenser.

**krakelering**

Uregelmessig sprekkdannelse i form av et rute-mønster i overflaten av veg med fast dekke.

**kult**

Knuste steinmaterialer med øvre nominelle kornstørrelse i området 80 til 300 mm, f.eks. 22-150 mm.

**kulvert**

Vanngjennomløp på tvers av vegen med overliggende fylling og åpent inn- og utløp.

**kvalitet**

Helheten av egenskaper en enhet har og som vedrører dens evne til å tilfredsstille uttalte og underforståtte behov. (NS-ISO 8402)

**kvalitetsplan**

Dokument som beskriver de spesifikke tiltak for kvalitet, ressursene og rekkefølgen av aktiviteter som er aktuelle for et bestemt produkt, prosjekt eller en kontrakt. (NS-ISO 8402)

**lastfordelingskoeffisient**

Tallmessig uttrykk for et overbygningmateriales evne til lastfordeling (i Norge i forhold til forsterkningslagsgrus som er gitt lastfordelingskoeffisient = 1,0).

**leire**

Kohesjonsjordart med over 30 masseprosent material med kornstørrelse i leirfraksjonen (mindre enn 0,002 mm).

**leire, overkonsolidert**

Leire som tidligere har hatt større belastning.

**lettklinker**

Produseres ved oppvarming av leire i roterovn ved ca 1200°C (Leca).

**lineær krymp, LS-verdi**

Linær krymp for en jordart er lengdereduksjonen av en preparert prøve, uttrykt i prosent av lengden før tørking, når prøvens vanninnhold reduseres fra flytegrensen til ovnstørket tilstand. (LS = Linear Shrinkage)

**Marshall-prøve**

Standardisert laboratoriemetode for stabilitetsvurdering av bituminøse masser.

**maskesikt**

Sikt av trådduk med like store, kvadratiske åpninger mellom trådene.

**maskevidde**

Den frie avstand mellom trådene i et maskesikt eller langmaskesikt (stavsikt).

**maskinkult**

Se kult.

**massetak**

Sidetak hvor det tas ut masser til underbygningen.

**materialer, mekanisk stabiliserte**

Bærelagsmaterial hvor bæreevnen er oppnådd ved mekanisk påvirkning (komprimering) uten tilsetning av stabiliserende midler som asfalt, sement e.l.

**materialer, selvdrenerende**

Et materiale er vanligvis selvdrenerende dersom mindre enn 9% passerer 75  $\mu$ m av materialet mindre enn 19 mm (se også vannømfintlighet).

**materialer, velgraderte (Vm)**

Bærelagsmateriale av naturgrus eller knust fjell som fyller spesielle krav mht. korngradering, kornform og mekanisk styrke.

**materialeffisient**

Se lastfordelingskoeffisient

**materialtak**

Sidetak hvor det tas ut masser til overbygningen.

**morene**

Naturlig forekommende steinmateriale som er transportert og avsatt direkte av en bre. Morene er gjerne usortert, dvs. at alle kornstørrelser kan være til stede.

**mottfylling**

Opplag av masse for å sikre stabiliteten i et område.

**mykningspunkt**

Den temperatur ved hvilken en stålkule av bestemt masse gir en viss deformering av et spesifisert bituminøst bindemiddelsjikt.

**mølleverdi (Mv)**

Prosent gjennomgang på 2 mm-siktet etter prøving i kulemølle.

**overbygning**

Den del av vegkroppen som er over planum. Overbygningen kan bestå av frostsikringslag, filterlag (ev. fiberduk), forsterkningslag, bærelag og dekke (bindlag og slitelag).

**Ottadekke**

Se overflatebehandling

**overflatebehandling**

Spredning av flytende bindemiddel på veggen med etterfølgende spredning av pukk eller grus. Ved dobbel overflatebehandling utføres spredning av bindemiddel og pukk/grus to ganger. Ved bruk av grus kalles dekket også for Ottadekke.

**overheng**

Fjell som henger ut over grøft eller vegkropp.

**overstørrelse**

De korn i en sortering som er større enn øvre nominelle kornstørrelse. Mengden angis i masseprosent av det samlede materialet.

**overvannsledning**

Tette rør som fører overflatevann fra samlekkummer til naturlig avløp.

**pall**

Naturlig eller utsprengt avsats i fjell.

**pallhøyde**

Høyden av den pall som skal sprenges i en operasjon.

**penetrasjon**

Penetrasjonen bestemmes ved den dybde en bestemt nål synker ned i et stoff ved bestemt belastning, temperatur og tid. Nedtrengningen angis med et penetrasjonstall, uttrykt i 1/10 mm. Benyttes for klassifisering av bitumen.

**penetrasjonsdekke**

Penetrert pukk (Pp) som er forkilt ved nedvalsing av ubehandlet eller asfaltert steinmateriale.

**penetrasjonsindeks**

Et uttrykk for bindemidlets temperaturfølsomhet.

**permeabilitet (k)**

Uttrykk for evne til vanngjennomtrengelighet. Angis i cm/s.

**planum**

Overflaten av underbygningen. Se også traubunn.

**plastisitetsgrense ( $w_p$ )**

Laveste vanninnhold i prosent av tørrstoffmengden hvor en jordart i omrørt tilstand er plastisk. Bestemmes ved utrulling av jordarten til en 3 mm tykk tråd.

**plastisitetsindeks ( $I_p$ )**

Differansen mellom flytegrense og plastisitetsgrense.

**platebelastningsforsøk**

Metode til bestemmelse av sammenhengen mellom trykk og elastisk deformasjon på et lag i en vegkonstruksjon. Brukes til måling av en vegs bæreevne og kontroll av komprimeringsgraden.

**polymermodifisert bindemiddel**

Bindemiddel som er tilsatt polymerer, dvs. stoffer med store molekyler, som er bygd opp av et stort antall av en eller flere mindre molekylenheter (byggesteiner). Hensikten med modifisering er å forbedre dekkets egenskaper til å tåle større påkjenninger fra trafikk og klima.

**polystyren, ekspandert (EPS)**

Polystyrenkorn som ved hjelp av damp ekspanderes til plater av forskjellig størrelse. Brukes først og fremst som lett fyllmasse i form av blokker.

**polystyren, ekstrudert (XPS)**

Smeltet polystyren under høyt trykk ekstruderes gjennom en dyse til ønsket platetykkelse. Brukes til frostsikring.

**poretall (e)**

Forholdet mellom jordmassens totale porevolum og jordpartiklenes sammenlagte faste volum.

**porøsitet (n)**

Forholdet mellom volumet av luft og vann i en jordartsprøve og prøvens totalvolum. Uttrykkes normalt i %.

**presplitt**

Spesiell form for kontursprengning for å oppnå mest mulig plane skjæringskråninger.

**Proctor, modifisert**

Metode for bestemmelse av optimalt vanninnhold og høyeste tørrdensitet for jordarter som komprimeres i 5 lag i en standardisert form med en 4,8 kg stamper med 45 cm fri fallhøyde.

**Proctor, standard**

Metode for bestemmelse av optimalt vanninnhold og høyeste tørrdensitet for jordarter som komprimeres i 3 lag i en standardisert form med en 2,63 kg stamper med 30 cm fri fallhøyde.

**profilsprengning**

Se kontursprengning.

**pukk**

Knust steinmaterial med sortering innenfor området 4-80 mm, f.eks. 32-64 mm.

**pukk, forkilt (Fp)**

Bærelagsmaterial av pukk som er forkilt med finpukk for å gi laget økt stabilitet.

**pukk, penetrert (Pp)**

Pukk lag som er penetrert med bitumen og forkilt i overflaten ved nedvalsing av finpukk eller asfalterte materialer.

**rettholt**

3-5 m langt bord for kontroll av overflaters jevnhet.

**romvekt**

Se densitet.

**sand**

Naturlig forekommende steinmaterial hvor sandfraksjonen (0,06-2,0 mm) er den dominerende.

**sandfang**

Kum hvor bunnen ligger 80-100 cm dypere enn utløpsrøret for at sand, slam osv. skal holdes tilbake slik at avleiring i overvannsledningen unngås. Toppen av kummen er vanligvis utstyrt med slukrist for å ta overflatevann inn i overvannsystemet.

**separasjon**

Utsiktet atskillelse av finere og grovere korn i et steinmaterial som gjør at dette blir mindre homogent.

**sidegrøft, dyp**

Åpen grøft langs vegkanten for samling og bortledning av overflatevann og drensvann.

**sidegrøft, grunn**

Åpen grøft langs vegkanten for samling og bortledning av overflatevann.

**sidetak**

Sted utenfor vegområdet hvor det tas ut masser til vegkroppen. Se massetak og materialtak.

**sikteanalyse**

Metode til bestemmelse av kornkurven ved sikting gjennom duk med kvadratiske masker.

**siktekurve**

Kornkurve bestemt ved sikteanalyse.

**silt**

Mellomjordart hvor siltfraksjonen (0,002-0,06 mm) er den dominerende.

**singel**

Naturlig forekommende steinmaterial med sortering innenfor området 4-80 mm f.eks. 16-53 mm.

**slemmeanalyse**

Metode for bestemmelse av kornkurven under 0,075 mm kornstørrelse.

**slitasjemotstand, Sa**

Verdi for klassifisering av steinmaterialer mht. motstand mot piggdekkslitasje.  $S_a = a\sqrt{s}$  der  $a$ =abrasjonsverdi,  $s$ =sprøhetstall

**slitelag**

Det øverste laget i et vegdekke beregnet på å kunne oppta trafikk- og klimapåkjenninger.

**slitestyrke (SPSV)**

Dekkets evne til å motstå piggdekkslitasje. Måles i cm<sup>3</sup> bortslitt masse pr. vegkilometer for en personbil med pigger på 4 hjul.

(SPSV = Spesifikk Piggdekk Slitasje, Volum)

**sommerbæreevne**

Den største aksellast som en veg kan utsettes for utenom teleløsningsperioden over en tidsperiode (dimensjoneringsperioden) uten at vegens kjørbarhet ved normalt vedlikehold faller under en nedre akseptabel grense.

**sommerdøgntrafikk (SDT)**

Det totale antall kjøretøy som passerer et snitt av en veg i juni, juli og august dividert med 365/4.

**sortering**

Siktet steinmaterial angitt ved nedre og øvre nominelle kornstørrelse.

**sprøhetstall**

Karakteristikk av et steinmaterials evne til å tåle slagpåkjenninger bestemt ved en standardisert prøvingsmetode (fallprøve).

**SPSV**

Se slitestyrke (SPSV).

**stabilitet**

Materials evne til å motstå forskyvninger og setninger ved dynamiske og/eller statiske belastninger. Uttrykkes ved E-modul, CBR- verdi, Marshall-verdi (se Marshallprøve) m.v.

**stavsikt**

Sikt med parallelle stenger i lik avstand.

**steinmasser**

Løsmasser av naturlig forekommende stein og blokk, samt sprengt fjell med forskjellig stykkfall.

**steinmaterial**

Fellesbetegnelse for naturlig oppdelt eller maskinelt knust bergartsmaterial (som brukes ved vegbygging).

**steinmel**

Knust steinmaterial med øvre nominelle kornstørrelse  $\leq 4$  mm.

**stikkrenne**

Kulvert med maks. 1 m fri åpning.

**stivhet**

Uttrykk for et asfaltmaterials stabilitetsegenskaper. Forholdet mellom stabilitet og flyt målt på Marshallprøve.

**styrkeindeks (SI)**

Summen av ekvivalentverdiene for alle lag i en vegoverbygning ned til undergrunnen.

**subbus**

Sikterest fra sprengte og/eller knuste steinmaterialer etter at de ønskede kornfraksjoner er tatt ut.

**telebrudd**

Brudd i vegdekket hvor telefarlig material fra underlaget trenger opp.

**telefarlig jordart**

Se jordart, telefarlig.

**telefarlighetsgrad**

En jordarts telefarlighet, i Norge angitt etter en skala fra T1 (ikke telefarlig) til T4 (meget telefarlig). Benyttes for klassifisering av undergrunnen.

**telehiv**

Løfting som følge av frost i underliggende telefarlige jordarter.

**teleløsning**

Den periode hvor telen går ut av vegkroppen, og hvor bæreevnen er på sitt laveste.

**teleløsningsbæreevne**

Den største aksellast som en veg kan utsettes for på helårsbasis over en tidsperiode (dimensjoneringsperioden) uten at vegens kjørbarhet ved normalt vedlikehold faller under en nedre akseptabel grense. Kan bestemmes på grunnlag av oppgraving (indeksmetoden) eller ved nedbøyningsmålinger gjennom flere teleløsningsperioder.

**telerestriksjoner**

Last- eller kjørerestriksjoner i teleløsningsperioden. Teleløsningsperioden er den periode hvor telen går ut av vegkroppen, og hvor bæreevnen normalt er på sitt laveste.

**teleskader**

Skader på vegen pga. telehiv og/eller nedsatt bæreevne i overbygningen pga. smeltevann som ikke har fritt avløp i teleløsningsperioden. Se også telebrudd.

**terrenggrøft (overvannsgrøft)**

Åpen grøft langs vegen utenfor skjæringstoppen eller fyllingsfoten for avskjæring og bortledning av vann.

**tillatt aksellast (veg)**

Den maksimale aksellast på enkel aksel som er tillatt på vegen.

**tillatt aksellast (kjøretøy)**

Den maksimale aksellast kjøretøyet er registrert for (iht. vognkortet).

**tilslagsmaterialer**

Fellesbetegnelse på steinmaterialer brukt i asfalt- og betongblandinger.

**tilsetningsmaterialer**

Fellesbetegnelse for stoffer som tilsettes bindemiddel for å forbedre eller forandre egenskaper ved det ferdige dekket.

**trafikkmengde**

Se årsdøgntrafikk.

**traubunn**

Se planum. (traubunn brukes ofte om planum i skjæring).

**understørrelse**

Korn som er mindre enn den nedre nominelle kornstørrelse, angitt i masseprosent.

**valsebetong**

Jordfuktig betong som er slik proporsjonert at den kan komprimeres med vibrerende vals like etter utleggingen.

**vanninnhold**

Vanninnholdet i et material angitt i masseprosent av tørrstoffmengden.

**vanninnhold, optimalt**

Det vanninnhold et material må ha for å gi størst tørr densitet ved et Proctorforsøk. Ved praktisk komprimeringsarbeid vil det gunstigste vanninnhold avhenge av komprimeringsutstyret, og er som regel forskjellig fra det «optimale».

**vannømfintlighet**

Stabilitetsegenskap ved påvirkning av vann. Et material er vanligvis vannømfintlig dersom minst 9% passerer 75 mm av materialet mindre enn 19 mm. (Se også materiale, selvdrenerende).

**vedheftningsmidler**

Stoff som tilsatt et bituminøst bindemiddel bedrer vedheftningen til steinmaterialet.

**vegdekke**

Den øverste del av overbygningen. Består vanligvis av et slitelag og et bindlag.

**vegfylling**

Oppfylling på opprinnelig terreng begrenset av fyllingsskråning og vegens planum.

**vegkonstruksjon**

Alle konstruksjoner som inngår i vegen, dvs. underbygning, overbygning, samt konstruksjoner av kompletterende karakter som rekkverk, avvanningssystem osv.

**vegolje**

Blanding av bitumen, tungolje og petroleum. Vegolje anvendes som bindemiddel i oljegrus.

**vegskjæring**

Utgraving i opprinnelig terreng begrenset av skjæringsskråning og vegens planum.

**viskositet, dynamisk**

Forholdet mellom spenningen (i væske som flyter eller utsettes for flyt), og hastighetsgradienten (forandring av hastighet pr. lengdeenhet).

**viskositet, kinematisk**

Dynamisk viskositet dividert med densiteten.

**våtsikting**

Vasking av materialer som inneholder finstoff som kitter steinmaterialene sammen. Utføres før sikteanalyse foretas, for å få en riktig kornkurve.

**årsdøgntrafikk (ÅDT)**

Gjennomsnittlig antall kjøretøy pr. døgn samlet i begge kjøreretninger. Det totale antall kjøretøy som passerer et snitt i løpet av ett år, dividert med 365.

**årsdøgntrafikk, tunge (ÅDT-T)**

Det totale antall tunge kjøretøy (totalvekt  $\geq 3,5$  tonn) som passerer et snitt av en veg i løpet av ett år, dividert med 365.





# Stikkordregister

- Ab, asfaltbetong, 532.3, 625.0, 625.2
- Abrasjon, 520.1, 622.
- Abrasjonsforsøk, 523.1
- Af, asfaltert finpukk, 625.2
- Ag, asfaltert grus, 523.2
- Agb, asfaltgrusbetong, 625.2
- Aksellast, 510.1
  - tillatt, 022
- Akseptkriterier, 024.
- Aminer, 621.3, 623.0.
  - varmebestandige, 621.3
- Andel knust, 611.3
- ANKVAL, dataprogram, 522.5
- Anleggskostnader, 022., 102.1, 202.1
- Anleggsveg, 113.0
- ANPROD, dataprogram, 022
- Ap, asfaltert pukk, 523.2
- Arbeidsresept, 620.2, 625.2
- Arbeidssikring, 441.1
- Arbeidstikning, 102.2
- Arbeidsvarsling, 114.1
- Arealplaner, 022
- Armering 245., 512.1, 521.1, 525., 532.7, 533.6, 637.1
  - asfaltdekke, 532.6
  - bakhun, 245.
  - dekker, 634.2
  - fiberduker, 532.6
  - forsterkning, 532.6
  - geokompositter, 532.6
  - geonett, 532.6
  - plastnett, 532.6
  - strekkestyrke, 337., 525.
  - stålnett, 245., 532.6
- Armeringsnett, 525., 532.2, 532.5, 532.6, 533.6
  - plast, 525.
  - stål, 525.
- Armerte dekker, 513.0, 516.0, 634.
  - tykkelse, 634.1
- As, asfaltert sand, 523.2
- Asfalt
  - frest, 623.0
  - oppbrutt, 623.0
- Asfaltbetong, 532.3, 625.0, 625.2
  - bindemiddelinnhold, 625.2
  - bindlag, 625.2
  - hulromprosent, 625.2
  - komprimeringsgrad, 625.2
  - siktekurve, 625.2
  - slitelag, 625.2
  - slitestykke, 625.2
  - temperaturgrensene, 625.2
- Asfaltdekke, 532.3, 602., 638.1, 638.2
  - armering, 532.6
  - armert, 516.0
  - krakelert, 532.4
  - materialkontroll, 620.2
  - oppsprukket, 532.4
  - transport, 624.
  - utlegging, 624.
  - valg, 502.1, 620.1
- Asfaltemulsjon, 638.1
- Asfaltert finpukk, Af, 625.2
  - bindemiddelinnhold, 625.2
- Asfaltert forkilingsmateriale, 523.2
- Asfaltert grus, Ag, 523.1, 523.2
- Asfaltert pukk, Ap, 523.1, 523.2
- Asfaltert sand, As, 523.2
- Asfalterte dekkematerialer, 523.1
- Asfaltgrusbetong, Agb, 625.2
  - bindemiddelinnhold, 625.2
  - hulromsprosent, 625.2
  - korngradering, 625.2
  - siktekurve, 625.2
  - slitestykke, 625.2
  - temperaturgrense, 625.2
- Asfaltmasse
  - oppfrest, 623.0
  - tettgradert, 625.2
  - varmblandede, 621.1
- Asfaltrøyk, 621.2
- Asfaltskumgrus, Asg, 625.2
  - bindemiddelinnhold, 625.2
  - korngradering, 625.2
  - siktekurve, 625.2
  - slitedekke, 625.2
- Asg, asfaltskumgrus, 625.2
- Atkomstveg, 003., 024., 511.0
- Avdekning, 211.
- Avdekningsmasse, 221.
- Avlastningsplate, 268.
- Avløpsforhold, 413.4
- Avløpsledning, 431.2
  - dimensjonering, 413.6
- Avløpsregistreringer, 413.4
- Avløpssystem, 410.2
- Avløpsvann, 434.3
- Avrenning, 251., 523.2, 623.0, 624.2, 625.2
  - dimensjonerende, 402.0
  - små felt, 413.3
  - store felt, 413.4
  - øket, 413.2
- Avrenningsarealer, 413.2
- Avrenningsfaktor, C, 413.3
- Avrenningsflater, 414.

- Avrenningsforhold, 252., 434.2
- Avretting, 523.1, 638.1
- Avrettingslag, 511.1, 522.2
- Avrettingsmaterialer, 522.2
- Avslutningsplate, 633.2
- Avstrykerplate, 625.2
- Avstrøing, 523.2, 624.3, 625.2
- Avstrøingsmateriale, 523.2
- Avvanning, 421., 610.2
- Avvanningssystem, 402.0
  
- Bakfylling, 268.
- Bakhun, 512.1, 521.1
  - armering, 245.
- BE, bitumenemulsjon, 621.1
- Bekkerereguleringer, 410.4
- Belegningsstein
  - dimensjonering, 514.
  - krav, 636.3
  - vegdekker, 636.
- Benkelmansbjelke, 533.2
- Berggrunn
  - brudd, 222.
  - lagdeling, 222.
- Beskyttelseslag, 625.2
- Betong, 632.
  - høyfast, 637.1
  - jordfuktig, 635.0
  - kummer, 415.2
  - plastisk, 633.2
  - svinn, 633.2
- Betongdekker, 513.1, 602.
  - dekketykkelse, 630.1
  - fasthet, 513.1
  - forspente, 630.1
  - fresing, 638.1
  - fugefrie, 638.1
  - høyfaste, 638.1
  - jevnhhet, 631.
  - nedknusing, 638.1
  - overflate, 631.
  - slakkarmerte, 630.1
  - sliping, 638.1
  - slitasjemostand, 513.1
  - sprekker, 630.1
  - stålfiberarmerte, 630.1
  - tverrprofil, 631.
  - uarmerte, 630.1, 633.
  - utlegging, 638.1
  - valg, 502.1, 630.1
  - valsebetong, 630.1
  - vedlikehold, 630.1, 638.
- Betongfasthet, 630.1
- Betongheller, 636.1
- Betongkulverter, 268., 441.
- Betongkummer, 415.2, 444.1
- Betongkvalitet, 513.1, 635.2
- Betongplater, prefabrikerte, 638.1
- Betongresept, 631.
- Betongrør, 415.0, 415.2
- Betongsammensetning, 630.2, 635.1, 636.3
- Betongunderlag, 624.3
- Bevegelig møne, 421.1
- Bevegelsesmåling, 231.
- Bg, bitumenstabilisert grus, 523.2
- Bindemiddel, 523.2, 532.4, 621.1
  - bitumen, 621.1
  - bitumenemulsjon, 621.1
  - bitumenløsning, 621.1
  - bruddpunkt, 621.1
  - duktilitet, 621.1
  - herding, 621.1
  - polymermodifisert bitumen, 621.1
  - skumbitumen, 621.1
  - topeka, 625.2
  - valg, 621.1
  - vegolje, 621.1
  - vekttap, 621.1
- Bindemiddelavrenning, 625.2
- Bindemiddeldekning, 523.2, 625.2
- Bindemiddelinnhold, 523.2
  - asfaltbetong, 625.2
  - asfaltert finpukk, 625.2
  - asfaltgrusbetong, 625.2
  - asfaltskumgrus, 625.2
  - drensasfalt, 625.2
  - emulsjonsgrus, 625.2
  - mykasfalt, 625.2
  - oljegrus, 625.2
  - skjelettasfalt, 625.2
  - støpeasfalt, 625.2
  - topeka, 625.2
- Bindemiddelmengde, 625.0, 625.1, 625.2
- Bindemiddelstivhet, 523.2, 625.2
- Bindemiddeltap, 523.2
- Bindemiddeltemperatur, 625.2
- Bindemiddeltype, 512.1, 523.2
- Bindlag, 515.0, 523.2, 625.0, 625.1
  - asfaltbetong, 625.2
- Bitumen, 621.1
  - emulgert, 621.1
- Bitumenemulsjon, 532.4, 621.1
- Bitumenforurenset vann, 523.2, 625.2
- Bitumenløsning, 523.2, 621.1
  - bindemiddel, 621.1
- Bitumenstabilisert grus, 512.1, 512.2, 523.1, 523.2
- Bitumenstabilisert sand, 512.2
- Bitumenstabiliserte bærelagsmaterialer, 512.2, 523.2
- Bitumentanker, 623.0
- Bitumentyper, stive, 510.1

- Bituminøse bindemidler, 623.0
- Bituminøse masser, 623.1, 638.1
  - lagring, 623.0
  - transport, 624.4
- Bituminøst dekke, 511.0, 512.2
- BL, bitumenløsning, 621.1
- Blandetid, 623.1
- Bløt grunn, 250.
- Bløt leire, 247.
- Bløte masser, 254., 263.
- Bløte materialer, 251.
- Boggilast, 510.1.
- Bolter, 202.1, 232.
- Breddeutvidelse, 441.2, 442.2, 533.1
  - eksisterende veg, 266.
  - fast dekke, 267.
  - forsterkning, 532.0.
- Bruer, 625.1, 637.1
  - fjerning/riving, 132.0
  - tilslutning, 633.2
- Brukar, 203.0, 268.
- Bruksklasse, 521.1
- Brytning, 625.2
- Brytningsforløp, 523.2
- Brytningstest, 621.1
- Brytningstid, 621.1, 625.2
- Bunnforsterkning, 441.1
- Byggegrøp, 410.1, 444.1
- Bytilpasning, 022
- Bæreevne, 245., 251., 254., 433.0, 512.2, 532.1
  - overbygning, 510.1
  - undergrunn, 510.1
- Bæreevnegruppe, 511.1
- Bæreevnegruppe, 510.1, 512.2, 513.0, 513.1, 533.3
- Bæreevнемessig dimensjonering, 512.4, 630.1
- Bæreevneparametre, 510.1
- Bærelag, 515.0, 522.2, 523.2, 625.0
  - asfaltert sand, 523.2
  - asfaltert pukk, 523.2
  - asfaltert grus, 523.2
  - bitumenstabilisert grus, 512.2, 523.2
  - drenerende, 414., 515.0, 523.2, 532.3, 532.6
  - emulsjonsgrus, 523.2
  - emulsjonspukk, 523.2
  - forkilt pukk, 523.1
  - gjenbruksasfalt, 523.2
  - indeksverdi, 510.1
  - knust fjell, 523.1
  - knust grus, 510.1, 523.1
  - mekanisk stabiliserte materialer, 523.1
  - penetrert pukk, 523.2
  - sementstabilisert grus, 523.3
  - sementstabilisert pukk, 523.3
  - skumgrus, 523.2
  - tykkelse, 512.2, 533.6
  - valg, 502.1
- Bærelagsindeks, 512.2
- Bølgeerosjon, sikring, 352.
- Båndvekker, 623.1
- CBR-målinger, 533.3
- CBR-verdi, 512.2, 523.1
- Cg, sementstabilisert grus, 523.3
- Cp, sementstabilisert pukk, 523.3
- Da, drengasfalt, 625.2
- Dataprogram
  - ANKVAL, 522.4
  - ANPROD, 022.
  - LMKOST, 022.
  - PKOST, 022.
  - PMS, 022.
  - VKBUD, 022.
  - VKPLAN, 022.
- DCP-målinger, 512.2, 533.3
- DCP-verdi, 512.2
- Deformasjonskontroll, 441.3
- Deformasjonsmåling, plastrør, 445.2
- Dekke
  - bituminøst, 511.0, 512.2
  - foreløpig, 625.2
  - forsterkning, 532.0, 532.3
  - sporslitt, 631.
  - tverrfall, 414.
- Dekkedrenering, 625.1
- Dekkeegenskaper, 625.0
- Dekkeindeks, 512.2
- Dekkekonstruksjon, 603.1
- Dekkelevetid, 533.1
- Dekkematerialer, 523.2
- Dekker
  - armering, 634.2
  - fleksible, 510.1
  - forankring, 633.2
  - foreløpige, 625.1
  - myke, 532.3
  - stive, 510.1, 532.3
  - stålfiberarmerte, 634.1
  - tett, 625.2
  - uarmerte, 630.1
- Dekketemperatur, 524.2
- Dekketilslag, 622.
- Dekketykkelse, 510.1, 512.2, 513.1, 620.2, 625.0, 630.1, 633.1
- Dekketype, 321., 620.1, 625., 625.1
  - valg, 602.
  - kaldproduserte, 625.2
  - varmproduserte, 625.2
- Destillater, 621.1
  - lette, 621.1

- Dimensjonering, 513.1, 514.1, 515.1
  - avløpsledninger, 413.6
  - bæreevnessig, 512.4, 630.1
  - differensiert, 510.1
  - forsterkning, 533.
  - frostmessig, 512.4
  - hydraulisk, 413.5
  - kulverter, 413.5
  - lastfordelingskoeffisienter, 512.1
  - overvannsledninger, 445.1
  - parkeringsplasser, 515.
  - stikkrenner, 413.5
  - sykkelveg, 516.
  - terminalanlegg, 515.
  - vegdekker, 636.1
  - vegoverbygning, 510.1
  - åpne grøfter, 413.7
- Dimensjoneringsdiagram, 513.1
- Dimensjoneringsforutsetninger, 511.0, 512.0, 512.4, 513.0, 514.0, 515., 516.0
- Dimensjoneringsmetode, 413.1, 512.2
  - Moebius, 512.3
  - Vesys, 512.3
- Dimensjoneringsnivå, 413.1, 512.0
- Dimensjoneringsperiode, 510.1, 513.0
- Dimensjoneringsstabeller, 511.0, 512.1, 625.0
- Do, overflatebehandling, dobbel, 625.2
- Dobbel overflatebehandling, 532.3, 625.2
- Dog, dobbel overflatebehandling med grus, 532.3, 625.2
- Doseringslommer, 623.1
- Dren, 247.
  - vertikale, 242.
- Drenerende bærelag, 414., 515.0, 523.2, 532.4, 532.6
- Drenerende forsterkningslag, 515.0
- Drenerende gruspute, 264.
- Drenering, 232., 248., 510.1, 513.0, 515.0
  - fjellskjæring, 431.3
  - forsterkning, 433., 532.0, 532.1
  - lukket, 251., 431., 433.2, 434.1
  - omfattende, 532.7
  - sideområder, 434.
  - vegoverbygning, 43.
  - vegskråninger, 345.
  - åpen, 251., 432., 433.1
- Dreneringsbehov, 433.0
- Drenert utkiling, 512.4, 532.7
- Drensasfalt, 421.1, 515.0, 625.2
  - bindemiddelinhold, 625.2
  - hulromsprosent, 625.2
  - komprimeringsgrad, 625.2
  - korngradering, 625.2
  - siktekurve, 625.2
  - slitelag, 414.
  - slitestykke, 625.2
  - vedlikehold, 625.2
- Drenseegenskaper, 512.1
- Drenselement, 402.3
- Drensgrøft, 275.2, 433.2
  - dyp, 431.2
  - grunn, 431.1
  - lukket, 248.
- Drensledninger, 402.3, 410.4, 431.2, 431.3, 442.1
  - betong, 413.6
  - fall, 413.6
  - lukkede, 412.
  - plast, 413.6
  - tetthetskrav, 415.1
- Drensplan, 410.1, 410.3, 410.4, 413.1
- Drensrør, 431.1, 433.2
  - omfylling, 415.5
- Drenssystem, 402.0
  - lukket, 402.1, 412.
  - naturlig, 410.2
  - valg, 412.
  - åpen, 402.1, 412.
- Driftskostnader, 022.
- Duktilitet, bindemiddel, 621.1
- Dybelavstand, 633.2
- Dybeldimensjon, 633.2
- Dybler, 513.0, 630.1, 633.2, 638.1
  - lastoverførende, 633.2
- Dynalect, 533.2
- Dyp drensrøft, 431.2
- Dyp sidegrøft, 251., 412., 432.,
- Dypdrenering, 433.2
- Dyperegående glidninger, 251., 271.
- Dypsprenning, 223., 223.1, 431.3
- Dypstabilisering, 532.4
- Eg, emulsjonsgrus, 523.2, 625.0, 625.2
- Egensetninger, 266.
- Ekspandert polystyren, 244.
- Ekspansjonsfuger, 633.2
- Ekspansjonspåkjenninger, 633.2
- Ekvivalent lagtykkelse, 512.2
- Elastomerer, 621.1
- Elveforbygning, 281.
- Elveskråninger, 281.
  - sikringsmetoder, 281.2
- Emulgatorer, 621.1
- Emulgert bitumen, 621.1
- Emulsjonsgrus, 512.1, 523.2, 625.0
  - drenerende, 625.2
  - tett, 625.2
- Emulsjonspukk, 523.2
- Ensgradert pukk, 523.1
- Ensidig fall, 423.
- Ensidig tverrfall, 613.
- Entreprenørarbeider, 024., 620.2, 630.2
- Eo, enkel overflatebehandling, 625.2

- Eog, enkel overflatebehandling med grus, 625.2
- Ep, emulsjonspukk, 523.2
- Erosjon, 251., 410.3, 413.5
- Erosjonsaktivitet, 281.1
- Erosjonsforhold, 251.
- Erosjonssikring, 281.1, 413.5, 434.1, 442.1, 442.2, 443.1
- Erosjonsstabilitet, 281.1
- Etablering av vegetasjon, 203.1, 273.
- Etterbehandling, 523.3, 635.6, 637.2
- Ettersprengning, 241.
- Ettervibrering, 636.4
  
- F, forsegling, 625.2
- Fall, 432.
  - drensledninger, 413.6
  - overvannsledninger, 413.6
  - resulterende, 421.1
- Fallkummer, 442.2
- Fallood, 522.4, 533.2
- Falloodsmålinger, 533.2
- Fallprøvetesten, 622.
- Fangdam, 442.1
- Fanggrøft, 222., 232.
  - konsekvenser, 202.1
- Fangmur, 202.1
- Fastboltet fjellsikringsnett, 233.
- Faste vegdekker, 131.0
- Fasthetsklasse, 632.
- Feltareal, A, 413.3
- Fettsyrer, 621.3
- Fiber, 532.6
- Fiberarmering, 637.1
- Fiberduk, 245., 415.5, 431.2, 532.2, 532.4
  - armering, 532.6
  - filterlag, 521.0
  - krav, 521.1
  - utlegging, 521.1
- Fibertilsetting, 625.2
- Fillersand, 523.3
- Filler, 523.2, 523.3, 622., 625.2
- Fillerinnhold, 523.2, 625.2
- Filter, 625.2
- Filterkriterier, 264., 415.5, 431.1, 433.2, 521.0, 521.2
- Filterlag, 431.2, 521.
  - fiberduk, 521.0
  - komprimering, 521.2
  - korngradering, 521.2
  - lagtykkelse, 521.2
  - sand/grus, 521.0
  - valg, 502.1
- Filtermasser, 623.0
- Filtermaterialer, 415.5, 431.1
- Finstoff, 523.1, 523.3
- Finstoffinnhold, 510.1, 521.2, 522.1, 523.1, 523.2, 625.2
- Finstoffkrav, 522.1
- Finstoffrike materialer, 523.2
- Fjell
  - fyllingsprofil, 203.1
  - glidninger, 222.
  - skjæring, 201., 221., 224., 233., 266., 431.3
  - skjæringsprofil, 202.1, 222.
  - skjæringsvegg, 202.
  - skred, 222.
  - skråning, 201., 231., 232.
  - skråningshelning, 202.1
- Fjellbolter, 224.
- Fjellbånd, 233.
- Fjelldybde, 249.
- Fjellsikringsnett, 233.
- Fjellskjæring, 221., 266., 431.3
- Fjellskråninger, 231.
- Fjerning/riving, 102.1
  - rør, 131.0
  - kantstein, 131.0
  - kulverter, 131.0
  - faste vegdekker, 131.0
  - rekkverk, 131.0
  - bruer, 131.0
  - støttemurer, 131.0
- Fk, knust fjell, 523.1
- Fleksible dekker, 510.1
- Fleksible rasgjerder, 222.
- Flisighet, 520.1
- Flomvannstand, 402.0
- Flukset, 621.1
- Forankring, dekker, 633.2
- Forankringsjern, 633.2
- Forankringskraft, 267.
- Forankringsstenger, 633.2
- Forbelastning, 242., 630.1
- Fordyblede kontraksjonsfuger, 633.2
- Foreløpig dekke, 625.1, 625.2
- Forhåndsvarsling, 114.4
- Forkilingsmateriale, 523.1, 523.2
- Forkilt pukk, 523.1
  - komprimering, 523.1
  - materialkrav, 523.1
  - utlegging, 523.1
- Forsegling, 523.3, 625.2
- Forsiktig sprengning, 223.
- Forspente dekker, 630.1
- Forsterkning, 530.1.
  - armering, 532.6
  - breddeutvidelse, 532.0, 532.2
  - dekke, 532.0, 532.4, 532.3, 532.5
  - dimensjonering, 533.
  - drenering, 532.0, 532.1
  - frostsikring, 532.0, 532.7
  - gjennomføringstidspunkt, 532.8

- jordarmering, 532.0
- nødvendig, 533.5
- planleggingsdata, 531.1
- tiltakskostnader, 532.8
- trafikkavvikling, 532.8
- vinterbygging, 532.8
- Forsterkningselement, 532.2, 532.3
- Forsterkningslag, 431.2, 522.
  - drenerende, 515.0
  - finstoffkrav, 522.1
  - komprimering, 522.3
  - materialkrav, 522.1
  - minstetykkelse, 513.1
  - nedre, 522.0
  - pukk, 521.0
  - sprengt stein, 521.0
  - tykkelse, 512.1, 512.2, 533.6
  - utlegging, 522.3
  - valg, 502.1
  - øvre, 522.0
- Forstøtningsmur, 203.0, 268.
- Forsumping, 410.3
- Fortanning, 263.1, 263.2
- Fortrengning, 249.
- Forurensning
  - brønner, 401.3
  - luft, 022.
  - vann, 022.
- Forvittringsmotstand, 523.3
- Fp, forkilt pukk, 523.1
- Fraksjoner, 623.0
- Framkommelighet, 011., 022., 102.1, 114.3
- Freseutstyr, 638.1
- Fresing, 638.0
  - betongdekker, 638.1
- Frest asfalt, 623.0
- Friksjon, 602., 625.0
  - krav, 624.7
- Friksjonsjord, 266.
- Friksjonsjordarter, 203.0, 265.
- Friksjonsmasser, 267., 268.
- Friksjonspeler, 246.
- Frittfallsblandere, 623.1
- Frontmur, 442.1
- Frost, 510.1
- Frostbestandighet, 635.2
- Frostmessig dimensjonering, 512.4
- Frostsikker overbygning, 251.
- Frostsikring, 414., 442.1, 442.2, 510.1, 512.0, 512.4, 513.2, 514.0, 516.0, 523.3, 533.6, 630.1
  - behov, 512.4
  - forsterkning, 532.0, 532.7
  - innløp, 414.3
  - lukket drenering, 414.1
  - materialer, 414.6
  - overvannsledninger, 414.1
  - stikkrenner, 414.1
  - utløp, 414.3
- Frostsikringslag, 414.3, 512.4, 524.
- Frostsikringsmetode, 502.1, 512.4
- Frostsone, 414.4
- Frostdybder, 414.1
- Fugeavstand, 633.2, 635.5
- Fugefrie betongdekker, 638.1
- Fugemasse, 633.2
- Fuger, 637.1
  - langsgående, 513.0, 630.1
  - saging, 633.2
  - tversgående, 513.0, 630.1
  - uarmerte betongdekker, 633.2
  - valsebetong, 635.5
- Fugeskader, 638.1
- Fugetidspunkt, 635.5
- Fuging, 636.4
- Fuktbeskyttelse, 625.1
- Fuktisolering, 625.1
- Fuktmagasinerende lag, 612.1
- Fuktopptak, 512.4, 524.2
- Fullprofilboring, 522.1
- Fundament, 441.2, 444.1
- Fyllinger, 203.0, 251.
  - breddeutvidelse, 266.
  - egensetninger, 266.
  - friksjonsjord, 266.
  - høye, 266.
  - inntil kulverter, 268.
  - inntil bruer, 268.
  - kontroll, 203.3, 269.
  - lette, 244.
  - leire, 266.
  - overflatedrenering, 275.1
  - skrått terreng, 203.0
  - sprengt stein, 261.
  - stein, 266.
- Fyllingsfot, 263.2, 267., 442.2
- Fyllingshøyde, 203.0, 246., 302.0, 316.
- Fyllingsprofil, 203.6, 302.1
- Fyllingsskråning, 267., 442.1
- Fyllingssåle
  - fjellterreng, 263.2
  - jordterreng, 263.1
  - tversskrånende terreng, 263.
- Fyllmasser, 267.
  - krav, 265., 268.
  - svake, 266.
- Gangveg, 003., 024.
  - dimensjonering, 516.
- Geokompositter, armering, 532.6
- Geometriske krav, 024.

- kontrollomfang, 203.3
- toleranser, 203.3
- Geonett, armering, 532.6
- Gja, gjenbruksasfalt, 523.2, 625.2
- Gjenbruksasfalt, 523.2, 625.2
- Gjenbruksprosent, 523.2
- Gjenfylling, 441.3
- Gk, knust grus, 523.1
- Glidemiddel, 633.2
- Glidninger, 251.
  - dyperegående, 251., 271.
  - fjell, 222.
  - ukontrollerte, 241.
- Gradert filter, 281.2
- Grasfrø, 273.1
- Graving, 252.
  - toleranser, 402.3
- Grensekurve, 523.1, 625.2
  - støpeasfalt, 625.2
  - tilslag, 635.1
- Grenseverdier, 625.2
- Grovrist, 442.1
- Grunn drendsdrøft, 431.1
- Grunn sidegrøft, 222., 251., 423., 433.1
- Grunnbrudd, 512.1
- Grunnforsterkning, 240., 521.1
  - armering under fylling, 245.
  - forbelastning, 242.
  - grunnvannsenkning, 248.
  - kalkpeler, 247.
  - lette fyllinger, 244.
  - massettskifting, 241.
  - motfylling, 243.
  - myrbru, 249.
  - peling under vegfylling, 245.
  - sementpeler, 247.
- Grunnforsterkningstiltak, 240., 267.
- Grunnvannsdrenering, 275.2
- Grunnvannsenkning, 248.
- Grunnvannserosjon, 271., 275.
- Grunnvannstand, 022., 248., 433,0
  - endringer, 203.0
  - stående, 261.
- Grus
  - bitumenstabilisert, 512.2
  - mekanisk stabilisert, 610.1
  - slitelag, 414.
- Grusbærelag, 532.4
- Grusdekke, 511.0, 602., 610.2
  - korngradering, 611.1
  - plasser, 515.1
  - plastisitet, 611.3
  - slitestyrke, 611.2
  - stabilitet, 611.3
  - tverrfall, 613.
  - tykkelse, 610.2
- utlegging, 612.
- valg, 610.1
- Gruslag, 302.1
- Gruspute, 264.
- Grusveg, dimensjonering, 511.
- Grøftarbeider, 203.0, 441.1
- Grøftbredde, 222., 251., 275.2, 431.3
- Grøftebunn, 442.1
- Grøftedybde, 251.
- Grøfter, 510.1
- Grøfterensk, 434.3
- Grøftesnitt, 410.4, 441.2
- Halvskjæringer, 431.3
- Hastighetsdemper, 413.5
- Heft, 624.5
- Heller, 636.3
- Herdebetingelser, 635.6
- Herdeplast, 638.1
- Herdning, 631., 637.2
  - bindemiddel, 621.1
- Hjelpesluk, 444.3
- Hjulspor, 630.1, 638.1
- Hoveddrenering, 223.1
- Hovedfylling, 243.
- Hovedplannivå, 410.1
- Hovedveg, 003., 024.
- Hulromsprosent, 625.2
- Humusholdige masser, 203.0, 250., 262.
- Humusinnhold, 523.3
- Humusmaterialer, 265.
- Hvelvirkning, 246.
- Hydraulisk dimensjonering, 413., 413.5
- Høy fylling, 266., 442.2
- Høye fjellskjæringer, 222.
- Høyfast betong, 637.1, 638.1
- i, dimensjonerende nedbørsintensitet, 413.3
- Ikke telefarlig grunn, 251
- Ikke telefarlige materialer, 222., 260., 265., 268., 515.0, 532.7
- Ikke vannømfintlige materialer, 510.1
- Indeksmetoden, 533.3
- Indeksverdi, 510.1, 533.3
- Infiltrasjon, 415.1, 434.3
- Infiltrasjonsanlegg, 434.3
- Infiltrasjonsbrønner, 434.3
- Infiltrasjonsevne, 434.3
- Infiltrasjonsgrøfter, 434.3
- Infiltrasjonskummer, 434.3
- Infiltrasjonsmasser, 434.3
- Infiltrasjonstest, 434.3
- Informasjonstavle, 111.0
- Initialslitasje, 632.
- Innløp, 442.1
  - frostsikring, 414.3



- Innløpselement, 413.5  
 Innløpskapasitet, 413.5, 442.1  
 Innløpskontroll, 413.5  
 Innløpsutforming, 413.5, 442.1  
 Innløpsvannstand, 413.5  
 Inntakskum, 442.1  
 Inntaksrist, 442.1  
 Innvendig rørdiameter, 413.5  
 Inspeksjonskum, 444.2  
 Isgang, 281.1  
 Ising, 524.2, 533.6  
 Isingsfare, 513.2, 524.2  
 Isingsforhold, 512.4  
 Isingstendens, 524.2  
 Iskjøving, 224., 443.0  
 Islegging, 281.1  
 Isolasjonslag, 625.2  
 Isolasjonsmaterialer, 512.4, 524.2  
   -lettklinker, 524.2  
   -skumplast, 524.2  
 Isolasjonsplater, 524.2, 533.6  
 Isolasjonsstøpeasfalt, 625.2  
 Isolasjonstykkelse, 414.5, 512.4  
 Isolering, 532.7  
 Isotopmåler, 522.4, 523.1  
 Isskjøvingssikring, 202.1
- Jevnhet, 636.5  
   -betongdekker, 631.  
   -dekkeegenskaper, 625.0  
   -krav, 624.7
- Jordskjæring, 203.0, 250., 251.  
   -skjæringsdybde, 203.0  
   -skjæringsmasser, 250.
- Jordskråninger, 271.  
 Jord, telefarlig, 222., 251., 512.4, 532.7  
 Jordarmering, 532.0  
 Jordarmeringsnett, 267.  
 Jordart  
   -friksjons, 203.0, 265.  
   -humusholdig, 250., 262.  
   -kohesiv, 203.0, 263.1
- Jordfuktig betong, 635.0  
 Jordterreng, 263.1
- Kabler, 132.5  
 Kald produksjon, 623.1  
 Kaldblander, 523.2  
 Kaldproduserte dekketyper, 625.2  
 Kalk, ulesket, 247.  
 Kalkpeler, 247.  
 Kalsiumklorid, støvbindende middel, 614.  
 Kantstein, 131.0, 431.2, 624.3  
 Kantsteinhøyde, 422.
- Kapasitet, Q, 413.7  
 Kapillærbrytende lag, 533.3  
 Kasserenne, 414.  
 Klassifiseringskontroll, 269.  
 Klebeevne, 633.2  
 Klebemiddel, 624.3  
 Klimasoner, 625.0  
 Knust fjell, 510.1, 523.1, 611.1  
 Knust grus, 510.1, 523.1, 611.1  
   -korngradering, 523.1  
 Knust stein, 523.1  
 Kohesjonsjordarter, 203.0, 263.1  
 Komprimering, 441.1, 441.3, 523.1, 523.2, 524.2,  
   624.6  
   -filterlag, 521.2  
   -forkilt pukk, 523.1  
   -forsterkningslag, 522.3  
   -grusdekker, 612.  
   -kontrollomfang, 203.3  
   -krav, 612.0, 635.2  
   -leirfylling, 266.  
   -lett vibrovals, 268.  
   -mekanisk stabiliserte materialer, 523.1  
   -mentstabilisert pukk, 523.3  
   -mentstabilisert grus, 523.3  
   -toleranser, 203.3, 402.3  
   -valsebetong, 630.2  
   -vibrerende plate, 268.
- Komprimeringsarbeid, 521.2, 612.0  
   -fylling, 266.
- Komprimeringssegenskaper, 523.2  
 Komprimeringsenergi, 522.4  
 Komprimeringsgrad, 521.2, 522.3, 523.1, 523.2  
   -asfaltbetong, 625.2  
   -drensasfalt, 625.2  
 -mykasfalt, 625.2  
   -optimal, 624.6
- Komprimeringskontroll, 523.1  
   -fyllinger, 269.
- Komprimeringsresultat, 522.4  
 Komprimeringsutstyr, 522.4  
 Komprimeter, 522.4, 523.1  
 Kongradering, 523.2  
 Konsekvensområder, 502.1  
 Konsekvenstill, 022., 620.1  
 Konsekvensvurdering, 022., 102.1, 202.1, 203.1,  
   302.1, 402.1, 502.1, 603.1
- Konsolideringssetninger, 245.  
 Konstruksjonsfuger, 633.2  
 Kontinuerlig blander, 623.1  
 Kontinuerlig produksjonsprosess, 623.1  
 Kontraksjoner, 633.2  
 Kontraksjonsfuger, 633.2  
 Kontraksjonspåkjenninger, 633.2

- Kontroll
  - fyllinger, 269.
  - materialer, 102.2
  - rettet, 024.
  - stikkprøve, 024.
  - utvidet, 024.
- Kontrollarbeid, 241.
- Kontrollelementer, 024.
- Kontrollenheter, 024.
- Kontrollomfang, 024., 402.3, 520.1, 610.2, 620.2, 630.2
  - geometriske krav, 203.3
  - komprimering, 203.3
- Korngradering, 523.1, 523.2
  - asfaltgrusbetong, 625.2
  - asfaltskumgrus, 625.2
  - drensafalt, 625.2
  - emulsjonsgrus, 625.2
  - filterlag, 521.2
  - grusdekker, 611.1
  - knust grus, 523.1
  - mykasfalt, 625.2
  - settesand, 636.2
  - støpeasfalt, 625.2
  - topeka, 625.2
- Kornskjelett, 611.1
- Korrigert ÅDT, 512.1
- Korrosjonsbeskyttelse, 415.4
- Korrosjonsskader, 415.4
- Korrugert stål, 415.4
- Korte skjæringer, 431.3
- Kostnader
  - anlegg, 022.
  - drift, 022.
  - vedlikehold, 022.
- Krakerert asfaltdekke, 532.4
- Kulturminner, 022.
- Kulverter, 413.2, 441.0, 441.2, 442.1, 443.0, 512.4
  - beregning av dimensjon, 413.5
  - delvis dykket utløp, 413.5
  - fjerning/riving, 131.0
  - helt dykket utløp, 413.5
  - ikke-sirkulært tverrsnitt, 413.5
  - med fall, 413.5
  - rett, 413.5
  - spesialutforming, 413.5
  - traktformet bratt innløp, 413.5
  - uten innløpskontroll, 413.5
- Kulvertinnløp, 442.1
- Kulvertløp, 442.2
- Kumavstand, 445.0
- Kummer, 410.4, 432., 444.
  - betong, 415.2
  - muret, 442.1
  - plassering, 444.0
  - plasstøpte, 442.1
  - toleranser, 402.3
- Kumtyper, 410.4
- Kvalitetsdata, 027.
- Kvalitetskrav, 023., 024., 026., 102.3, 202.3, 203.3, 402.3, 510.3, 520.1, 530.2, 610.2, 620.2, 630.2
- Kvalitetsplan, 023., 102.2, 202.2, 203.2, 402.2, 510.3, 520.1, 610.2, 620.2, 630.2
- Kvalitetssikring, 020., 023., 203., 402., 502., 510.3, 520.1, 530.2, 603., 610.2, 620.2, 630.2
- Kvalitetssikringssystem, 023.
- Laboratoriebestemte lastfordelingskoeffisienter, 512.2
- Lagerhøyde, 623.0
- Lagring, 623.0
  - bituminøse bindemidler, 623.0
  - bituminøse masser, 623.0
  - maksimaltemperatur, 623.0
- Lagtykkelse, 623.0
  - ekvivalent, 512.2
  - filterlag, 521.2
  - valsebetong, 635.3
- Landbruksforhold, 022.
- Landskapstilpasning, 022.
- Langsgående fuger, 630.1, 633.2
- Langtidslagring, 623.0
- Lastarmeringsnett, 245.
- Lastfordelingsegenskaper, 523.2
- Lastfordelingskoeffisienter, 512.1, 533.3
  - dimensjonering, 512.1
  - laboratoriebestemte, 512.2
- Lastfordelingsplate, 246., 268.
- Lastoverførende dybler, 633.2
- Leca, 244.
- Ledevoller, 232.
- Ledninger, 521.2
  - plassering, 132.5
  - toleranser, 402.3
- Ledningsgrøft, 431.1, 441.1
- Lengdearmering, 634.1
- Lengdefall, 422., 423.
- Lett sliping, 631.
- Lett slitedekke, 625.2
- Lett vibrovals, 268.
- Lette destillater, 621.1
- Lette fyllinger, 244.
- Lette masser, 244.
- Lettklinker, 524.2
- Lineær krymp, 611.3
- Lite bæredyktig grunn, 203.0, 244.
- LMKOST, dataprogram, 022.
- Lokk, 410.4, 444., 444.3
  - toleranser, 402.3
- LS-verdi, 611.3
- Luftforurensning, 022.

- Luftinnføring, 632.  
 Lukkede drengrofter, 414.1  
 Lukkede drengledninger, 412.  
 Lukkede transportledninger, 412.  
 Lukket drenering, 251., 431., 433.2, 434.1  
   -frostsikring, 414.1  
 Lukket drengroft, 248., 433.2  
 Lukket drengsystem, 402.1, 412.  
 Lyshet, 602., 625.0  
 Lyssignalregulering, 114.4  
 Løsemidler, 621.1  
 Låsblokker, 232.
- M, middels rasktherdnende, 621.1  
 Ma, mykasfalt, 532.3, 625.0  
 Mannings formel, 413.7  
 Marshallmetoden, 523.2, 625.2  
 Marshallverdi, 512.2  
 Massebalanse, 246.  
 Masser  
   -bløte, 254.  
   -humusholdige, 203.0  
   -ikke-telefarlige, 265.  
   -lette, 244.  
   -telefarlige, 268., 414.4  
   -telefrie, 414.4  
   -telesikre, 251.
- Massetak, materialkrav, 024.  
 Masetemperatur, 625.2  
 Masseutskifting, 203.1, 241., 249., 373.1, 444.1,  
   512.1, 532.7, 638.1  
   -grunnforsterkning, 241., 311.  
   -kontrollarbeid, 241.
- Masseuttak, 252.  
 Materialets bæreevne, 510.1  
 Materialkontroll, 102.2, 620.2, 630.2  
   -asfaltdekker, 620.2
- Materialkrav, 520.1  
   -forkilt pukk, 523.1  
   -forsterkningslag, 522.1  
   -massetak, 024.  
   -rørmaterialer, 415.0  
   -utlagt veg, 024.
- Materialkvalitet, 415.0  
 Materialsammensetning, 630.2  
 Materialtak, 269.  
 Matjord, 250., 262., 263., 267., 273.  
 MB, myk bitumen, 621.1  
 Mda, myk drengsalfalt, 625.2  
 Mekanisk stabilisert materiale, 512.2, 523.1  
 Mekanisk stabilisert grus, 610.1  
 Mekanisk styrke, 520.1  
 Mekanistisk dimensjonering, 512.3  
 Metallisk korrosjonsbeskyttelse, 415.4  
 Midlertidig drenering, 435.1  
 Midlertidig trafikkavvikling, 102.1, 114.0  
 Miljø, 011., 022., 102.1, 203.  
 Minimumsdimensjoner, stikkrenner, 413.2  
 Minimumstykkeelse, forsterkningslag, 513.1  
 Minstetykkelse, overbygning, 513.1  
 Moebius, dimensjoneringssystem, 512.3  
 Mottfylling, 243.  
 Muffer, 441.3  
 Myk bitumen, 621.1  
 Myk drengsalfalt, 625.2  
   -bindemiddelinhold, 625.2  
   -hulromsprosent, 625.2  
   -korngradering, 625.2  
   -masetemperatur, 625.2  
   -siktekurve, 625.2  
   -vedlikehold, 625.2
- Mykasfalt, 532.3, 625.0, 625.2  
   -bindemiddelinhold, 625.2  
   -hulromsprosent, 625.2  
   -komprimeringsgrad, 625.2  
   -korngradering, 625.2  
   -masetemperatur, 625.2  
   -siktekurve, 625.2  
   -vedlikehold, 625.2
- Myke dekker, 512.2, 532.3  
 Mykner, 621.1  
 Myrbru, 249.  
 Møne, bevegelig, 421.1  
 Mørtel, 631.  
 Målstyring, 010
- Nabo, 011., 022.  
 Naturasfalt, 625.2  
 Naturlige drengsystemer, 410.2  
 Naturlige polymerer, 621.1  
 Naturvern, 022.  
 Nedbøyning, 510.1  
 Nedbøyningsforløpet, 533.2  
 Nedbøyningsmåling, 533.2, 533.3  
 Nedfall, 233.  
 Nedføringsrenner, 410.4, 434.1, 443., 443.0, 443.2  
   -fyllingsskråning, 442.2
- Nedknusing, 223., 523.1, 611.2  
   -betongdekker, 638.1
- Nedre forsterkningslag, 522.0  
 Nedrigging, 122.  
 Nettarmering, 637.1  
 Nivellement, 522.4  
 Normalprofil, 222.  
 Nøyaktighetsklasse 221.
- Og, oljegrus, 625.2  
 Oljegrus, 523.1, 625.2  
   -bindemiddelinhold, 625.2  
   -siktekurve, 625.2  
   -vedlikehold, 625.2

- Oljegrusverk, 623.1  
 Oljeutskillere, 623.0  
 Ombygging, 102.1  
 Omfylling, 441.3  
   -drensrør, 415.5  
 Omfyllingsmasser, 441.3  
 Omkjøringsruter, 102.1, 114.4  
 Oppbrutt asfalt, 623.0  
 Oppfrest asfaltmasse, 623.0  
 Oppgravingsprøver, 533.3  
 Opprettingslag, 624.3  
 Opprigging, 121.  
 Oppsamlingskum, 523.2, 625.2  
 Oppsprekking, 621.1, 633.2  
 Oppsprukket asfaltdekke, 532.4  
 Optimal komprimeringsgrad, 624.6  
 Optimalt vanninnhold, 265., 523.2  
 Ottadekke, 625.1, 625.2  
 Overbygning, 232., 245., 431.2, 432.  
   -dimensjonerende, 532.1  
   -frostsikker, 251.  
   -materialvalg, 510.1  
 Overbygningsmaterialer, 521.0  
 Overbygningstykkelse, 432., 512.2, 521.2, 524.2  
 Overflate, 631.  
 Overflatebehandling, 621.1, 625.2  
 Overflatedrenering, 275.1  
 Overflateerosjon, 271., 275.  
 Overflateglidning, 271., 275., 275.2  
 Overflatekrumning, 533.2  
 Overflatestruktur, 631.  
 Overflatevann, 410.3  
 Overgangsbruer, 637.1  
 Overhøydeoppbygging, 421.1  
 Overkoking, 621.1  
 Overskuddsmasse, 624.2  
 Overvannsgroft, 412., 431.1, 431.3  
 Overvannsledning, 402.3, 413.7, 431.2, 431.3, 442.1, 445.  
   -dimensjoner, 413.6, 445.1  
   -fall, 413.6  
   -frostsikring, 414.1  
   -tetthetskrav, 415.1  
   -tetthetsprøving, 445.2  
   -utforming, 445.1  
   -utførelse, 445.2  
  
 Parkeringsplasser, 424., 636.3  
   -dimensjonering, 515.  
 Pelearbeider, 203.0  
 Peleavstand, 246.  
 Peler, 246., 247.  
 Peling, 246.  
 Pendlende fall, 422.  
 Penetrasjon, 523.2, 621.1  
  
 Penetrasjonsgrad, 621.1, 625.0  
 Penetrert pukk, 512.1, 523.1, 523.2  
 Permeabilitet, 247.  
 Permeabilitetsmåling, 232.  
 Piggdekkslitasje, 421.1, 513.1, 621.2, 632.  
 PKOST, dataprogram, 022.  
 Planfresing, 631.  
 Plankeseng, 441.1  
 Planleggingsdata, 531.1, 533.0  
 Plasstøpte kummer, 442.1  
 Plastisitet, grusdekker, 611.3  
 Plastisk betong, 633.2  
 Plastkummer, 444.1  
 Plastnett, 532.6  
 Plastring med stein, 282.  
 Plastrør, 415.0, 415.3  
   -deformasjonsmåling, 445.2  
 Plastisitetsindeks, 611.3  
 Platebelastningsforsøk, 513.0, 522.4  
 Platekant, 633.2, 638.1  
 Platelengde, 513.1  
 Platetykkelse, 633.2  
 PmB, polymermodifisert bitumen, 621.1  
 PmBE, polymermodifisert bitumenemulsjon, 621.1  
 PMS, dataprogram, 022.  
 Polygondrag, 102.2  
 Polygonpunkter, 102.2  
 Polymerer, 621.1  
 Polymermodifisert bitumen, 621.1  
 Polymermodifisert bitumenemulsjon, 621.1  
 Pozzolaninnblanding, 632.  
 Pp, penetrert pukk, 523.2  
 Prefabrikerte betongplater, 638.1  
 Priming, 633.2  
 Primærsetning, 342.  
 Produksjonsprosess, 623.1  
 Publikumsservice, 011., 022.  
 Pukk, forsterkningslag, 521.0  
 Pukkbærelag, 510.1, 523.2, 621.1  
 Pukklag, 203.1  
 Pukksortering, 523.2  
 Pukkstreng, 435.1  
 Pukkutlegger, 523.1  
 Pumping, 513.0  
 Påstøp, 631., 637., 638.1  
 Påstøpbetong, 637.1  
 Påstøptykkelse, 637.1  
  
 Q, kapasitet, 413.7  
  
 Rammeforhold, 346.  
 Ras, 203.2, 302.2, 410.3  
 Rasgjerder, 232.  
 Reasfaltering, 532.6  
 Regulering, 102.1

- Renner, 413.5, 442.2
- Rennestein, 422.
- Renssk, 221., 233., 262.
  - fjellskjæringer, 224.
  - hard, 233.
  - konsekvenser, 202.1
  - lett, 233.
- Reparasjonsmørtel, 631.
- Representativ kvalitet, 027.
- Restbindemiddel, 621.1
- Resulterende fall, 421.1
- Rettet kontroll, 024.
- Returperiode, 402.0, 413.3
- Riggerarbeider, 101., 120.
- Ringtrykk, 510.1, 515.0
- Risikonivå, 402.0
- Riss, 637.1, 638.2
- Risskader, 638.1
- Rissreparasjoner, 638.1
- Rissvidder, 634.2
- Rist, 410.4, 413.5, 422., 441.0, 444., 444.3
  - toleranser, 402.3
- Riving, 102.1
- Rulleflaskemetode, 621.3
- Rullestøy, 625.0, 625.2
- Rundpumping, 621.1
- Rystelser, 223.
- Rystelseskader, 522.4
- Rør
  - betong, 402.1, 415.2
  - fjerning/riving, 131.0
  - materialkvalitet, 415.0
  - plast, 402.1, 415.3
  - stål, 402.1, 415.4
  - valg, 415.0
- Rördeler,
  - betong, 415.2
  - plast, 415.3
  - stål, 415.4
- Rørdiameter, 413.5
- Rørfundament, 442.2
- Rørmaterialer, 415.0, 445.0
- Rørpressing, 415.2
- Rørstamme, 441.3
- Samleveg, 003., 024., 511.0
- Sammenklebing, 625.2
- Sand, 523.3
  - bitumenstabilisert, 512.2
  - filterlag, 521.0
  - tilslag, 523.3
- Sandasfalt, 625.2
- Sandfang, 445.0
- Sandfangkum, 442.1, 444.1, 444.3
  - gjenfylling, 444.1
  - gjennomføring, 444.1
  - montering, 444.1
  - omfylling, 444.1
  - størrelse, 444.1
  - utforming, 444.1
- Sandvolumeter, 522.4, 523.1
- Satsblandeverk, 623.1, 625.2
- SDT, sommerdøgntrafikk, 114.3
- Selvfallsledninger, 415.1
- Sementpeler, 247.
- Sementstabilisert grus, 523.3
- Sementstabilisert pukk, 523.2, 523.3
- Sementstabiliserte materialer, 523.3, 532.4
- Separasjon, 523.1, 623.0, 624.4, 635.4
- Setninger, 203.0, 203.2, 242., 251., 266., 413.6, 522.4, 602., 633.
  - skadelige, 260.
  - ujevne, 510.1, 513.0, 630.1
  - ukontrollerte, 241.
- Setningsforskjeller, 203.0
- Setningskader, 532.7
- Settesand, 514.1, 636.2
- Sg, skumgrus, 523.2
- Sidegrøft, 423., 434.3, 443.1
  - dyp, 251., 412., 432.
  - grunn, 222., 351., 423., 433.1
  - normalprofil, 413.7
  - terskler, 441.0
  - åpen, 413.7
- Sideområder, drenering, 434.
- Sideskrånende terreng, 266.
- Sideskråning, 442.1
- Siging, 264.
- Sikkerhet, 623.0
- Sikring
  - bølgeerosjon, 282.
  - ferdsel, 112.2
  - skjæringer, 233.
  - skråninger, 232.
- Sikringsmetode
  - dekningslag av stein, 281.2
  - elveskråninger, 281.2
  - gradert filter, 281.2
  - plastring med stein, 282.
  - skråningsskader, 272.
  - steinkurver, 281.2
  - steinmadrasser, 281.2
- Sikringsnett, 222., 232.
- Sikringstiltak, 202.1
- Siktekurve, 523.2
  - asfaltbetong, 625.2
  - asfaltgrusbetong, 625.2
  - asfaltskumgrus, 625.2
  - drensasfalt, 625.2
  - emulsjonsgrus, 625.2

- myk drensasfalt, 625.2
- mykasfalt, 625.2
- oljegrus, 625.2
- skjelettasfalt, 625.2
- støpeasfalt, 625.2
- topeka, 625.2
- Sirkulære renner, 413.5
- Ska, skjelettasfalt, 625.2
- Ska-masser, 625.2
- Skadetyper
  - jordskråninger, 271.
- Skjelettasfalt, 625.2
  - bindemiddelinnhold, 625.2
  - siktekurve, 625.2
  - sliteegenskaper, 625.2
  - slitestykke, 625.2
- Skjærdeformasjoner, 245.
- Skjæring
  - fjell, 201., 224., 233.
  - jord, 203.0, 250., 251.
  - korte, 431.3
  - overflatedrenering, 435.1
- Skjæringsbunn, 350.
- Skjæringsdybde, 203.0
- Skjæringskant, 211., 221.
- Skjæringsmasser, 250., 320.
- Skjæringsprofil, 250., 251.
  - fjell, 202.1, 222.
  - løsmasser, 203.1
- Skjæringssskråning, 250.
- Skjæringstopp, 251., 321.
- Skjæringsvegg, 222.
- Skjærstyrkeøkning, 247.
- Skjøter, 624.5
- Skråning
  - fjell, 201., 231., 232
  - jord, 271.
  - mot vann, 281., 351
  - utslaking, 251. 321.
- Skråningsdren, 203.1, 275.2
- Skråningsfot, 267.
- Skråningshelning, 203.1, 251., 261.
  - bratteste, 261.
  - fjell, 202.1
  - fyllinger, 261.
- Skråningskader, 271.
  - grunnvannserosjon, 271.
  - overflateerosjon, 271.
  - overflateglidning, 271.
  - sikringsmetode, 272.
- Skulder, 423., 624.5
- Skulderbredde, 533.1
- Skumbitumen, 532.4, 621.1
- Skumgrus, 512.1, 523.2
- Skummingsteknikk, 523.2
- Skumplast, 524.2
- Sla, slamasfalt, 625.2
- Slakkarmerte plater, 630.1
- Slamasfalt, 625.2
- Slamrom, 442.1, 444.1
- Sliping, 630.1, 631., 638.0
  - betongdekker, 638.1
  - lett, 631.
- Slitasjeegenskaper, 622.
  - mørtel, 631.
- Slitasjemotstand, 632., 635.1
  - betongdekke, 513.1
- Slitasjestøv, 621.2
- Slitasjeverdien, 622.
- Slitedekke, 625.2
- Sliteegenskaper, 625.2
- Slitelag, 515.0, 532.2, 620.1, 624.5, 625.0, 625.1
  - asfalt, 414.
  - asfaltbetong, 625.2
  - drensasfalt, 414.
  - funksjonskrav, 024.
  - grus, 414.
  - støpeasfalt, 625.2
  - topeka, 625.2
  - valg, 625.1
  - vanntett, 625.2
- Slitestykke
  - asfaltbetong, 625.2
  - asfaltgrusbetong, 625.2
  - drensasfalt, 625.2
  - grusdekker, 611.2
  - skjelettasfalt, 625.2
  - støpeasfalt, 625.2
  - topeka, 625.2
- Sluk, 410.4, 422., 444., 444.3
- Slukavstand, 422.
- Sommerbæreevne, 532.3, 533.2
- Sommerdøgntrafikk, 114.3
- Sortering, 523.1
- Spaltestrekkmetode, 621.3
- Spesialfilter, 625.2
- Spesifikk piggdekkslitasje, 632.
- Spissbærende peler, 246.
- Spissende, 441.3
- Spordannelse, 522.0, 525., 532.6, 632.
- Spor dybde, 513.1
- Sporfylling, 625.2, 630.1, 637.1, 638.0, 638.1
- Sporlitasje, 638.1
- Sporlitt dekke, 631.
- Spredningsbrudd, 245.
- Sprekke dannelse, 532.6
- Sprekker, 637.1, 638.2
  - betongdekke, 630.1
  - reparasjon, 638.1
- Sprenning, 223., 402.3

- forsiktig, 223.
- rystelser, 223.
- Sprengningsarbeid, 223.
- Sprengningsmasse, 211., 221
- Sprengningsprotokoll, 202.2
- Sprengt stein, 261., 521.0
- Spylekum, 444.2
- Sta, støpeasfalt, 625.2
- Stabiliserte materialer, 510.1
- Stabilitet, 203.0
  - dekkeegenskaper, 625.0
  - grusdekker, 611.3
- Stabilitetsegenskaper, 251.
- Stakekum, 444.2
- Standardklasser, 003.
- Stasjonære varmblandeverk, 623.1
- Steinfylling, 265., 266.3
- Steinklasse, 520.1, 523.2, 611.2, 622.
- Steinkurver, 281.2
- Steinmadrasser, 281.2
- Steinmaterialer, 520.1, 622.
- Steinnedfall, 222.
- Steinplastring, 442.2
- Steinsprang, 231.
- Stenging, 102.1, 114.4
- Stikkprøvekontroll, 024.
- Stikkrenne, 402.3, 410.4, 413.2, 413.7, 414.3, 434.1, 441., 441.2, 516.0, 521.2, 532.7
  - inntakskum, 442.1
  - beregning av dimensjon, 413.5
  - frostsikring, 414.1
  - minimumsdimensjoner, 413.2
  - tetthetskrav, 415.1
  - uten innløpskontroll, 413.5
  - utkiling, 410.4
- Stikning, 102.2
- Stive bitumentyper, 510.1
- Stive dekker, 510.1, 532.3
- Strekkepåkjenninger, 245.
- Strekkestyrke, 625.2
  - armering, 267.
- Strekningsbæreevne, 533.4
- Strømforhold, 281.
- Strømhastighet, 281.1
- Strømningstilstand, 281.
- Styrkeindeks, 511.0
- Støpeasfalt, 625.2
  - bindemiddelinnhold, 625.2
  - fillerinnhold, 625.2
  - grensekurvene, 625.2
  - kornkurve, 625.2
  - siktekurve, 625.2
  - slitelag, 625.2
  - slitestyrke, 625.2
  - temperaturgrense, 625.2
- Støpeasfaltmørtel, 625.2
- Støpeskjøter, 637.1
- Støttemur, 131.0, 232.
- Støv, 602.
  - asfaltverk, 623.0
- Støvbindende midler, 614.
- Støy, 602., 623.0
  - vegtrafikk, 022.
- Stående grunnvannstand, 261.
- Stålarmeringsnett, 245.
- Stålfiberarmerte dekker, 630.1, 634.1
- Stålnett, 532.6
- Stålrør, 415.0
- Svanke, 631.
- Svinn, 633.2
- Svinnsprekker, 523.3
- Sykkelveg, 003., 024.
  - dimensjonering, 516.
- Synkbrønner, 434.3
- Syntetiske polymerer, 621.1
- Såing, 273.1
- Takfall, 532.2, 613.
- Teksturering, 631.
- Telefarlige masser, 222., 251., 268, 414.4, 441.1, 512.4, 513.2, 515.0, 523.3, 524.1, 532.7
- Telefarlighetsgruppe, 510.1
- Telefrie masser, 414.4
- Telehiv, 203.2, 266., 433.0, 443.2, 512.1, 510.1, 512.4, 513.0, 514., 515.0, 516.0, 524.1, 525., 532.6, 532.7, 602., 630.1
  - ujevne, 222., 414.4, 513.2, 523.3, 532.1, 532.6, 532.7, 533.6, 633.
- Teleløsningen, 275.2, 512.4, 513.1, 516.0, 533.2, 533.3, 533.6
- Teleløsningsbæreevne, 532.3, 533.3
- Teleproblemer, 510.1
- Telesikre masser, 251.
- Telesprekker, 516.0
- Temperaturkrav, 523.2
- Temperaturfølsomhet, 621.1
- Temperaturgrense, 523.2, 625.2
- Terminalanlegg, 424., 515.
- Termoplast, 621.1
- Termoplastiske elastomerer, 621.1
- Terrenggrøft, 202.1, 203.1, 275., 410.4, 434.1, 443., 443.1
- Terskler, 441.0
- Tetningsringer, 441.3
- Tette dekker, 625.2
- Tettgraderte asfaltmasser, 625.2
- Tetthet, betongrør, 415.2
- Tetthetskrav, 415.1, 441.3, 444.1, 445.2
  - overvannsledninger, 415.1
  - stikkrenner, 415.1

- Tetthetsprøving, 441.3, 445.2
- Tetting, 264.
- TFOT, Thin Film Oven Test, 621.1
- Tidsfaktor, 413.3
- Tilbakefylling, 202., 414.4
- Tilknytning, 121.1
- Tillatt aksellast, 022.
- Tilsetningsstoffer, 621.3, 623.1
- Tilslag, 632.
  - grensekurver, 635.1
  - sand, 523.3
- Tilslagsmateriale, 623.0, 623.1, 630.1, 635.1, 636.3
- Tilslutning, bruer, 633.2
- Tiltakskostnader, 532.8
- Tofeltsveger, 024.
- Toleranseklasser, 402.3
- Toleransekrav, 024., 620.2
- Toleranser, 024., 520.1, 610.2, 620.1, 630.2
  - geometriske krav, 203.3
  - graving, 402.3
  - komprimering, 203.3, 402.3
  - korngradering, 620.2
  - kummer, 402.3
  - ledninger, 402.3
  - ledningsplassering, 441.3
  - lokk, 402.3
  - rister, 402.3
  - sprengning, 402.3
- Top, topeka, 625.2
- Topeka, 625.2
  - bindemiddel, 625.2
  - bindemiddelinhold, 625.2
  - korngradering, 625.2
  - siktekurve, 625.2
  - slitelag, 625.2
  - slitestyrke, 625.2
- Torv, 262.
- Trafikk, dimensjonerende, 533.1
- Trafikkavvikling, 102.1, 114.0, 532.8
- Trafikkbelastning, 512.2, 620.1
- Trafikkmengde, ÅDT, 003.
- Trafikksikkerhet, 011., 022., 102.1, 114.3, 203.1
- Trafikkulykker, 022.
- Transportledninger, 412.
- Transportproduksjon, 022.
- Trekkregler, 024., 520.1, 620.2, 630.2
- Trommelblandeverk, 623.1, 625.0
- Trykkfasthet, 523.3
  - valsebetongdekker, 632.
- Tunneldekker, 633.2
- Tunneler, 232., 602., 624.2, 625.1, 635.1, 637.1
- Tunnelmasse, 522.1
- Tverrfall, 251., 269.
  - dekke, 424.
  - ensidig, 613.
  - grusdekke, 613.
  - krav, 624.7
  - rettlinje, 421.1
- Tverrfuge, 513.0, 633.2
  - uarmerte betongdekker, 633.2
- Tverrprofil, 202.1, 203.1, 532.2
  - betongdekker, 631.
  - utforming, 411.
- Tverrskrånende terreng, 263.
- Uarmerte betongdekker, 633.
  - ekspansjonsfuger, 633.2
  - fuger, 633.2
  - langsgående fuger, 633.2
  - tverrfuger, 633.2
  - tykkelse, 633.1
- Uarmerte dekker, 630.1
- Uarmerte plater, 630.1
- Ujevn telehiv, 222., 414.4, 513.2, 523.3, 532.1, 532.6, 532.7, 533.6, 633.
- Ujevne setninger, 510.1, 513.0, 630.1
- Ukontrollerte glidninger, 241.
- Ukontrollerte setninger, 241.
- Ulesket kalk, 247.
- Underboring, 223.1
- Underbygning, 010.
- Undergrunn, 512.1, 635.1
  - telearlig, 513.2
- Undervasking, 264.
- Utglidning, 203.2, 250., 260., 267.
- Utkiling, 222., 251., 260., 267., 268., 414.4, 441.1, 512.4, 513.2, 516.0
  - drenert, 512.4, 532.7
  - stikkrenner, 410.4
- Utkilingslengde, 414.4, 512.4, 513.2
- Utlasting, 252.
- Utleggermaskin, 625.2
- Utlegging, 624.5
  - asfaltdekker, 624.
  - asfaltert grus, 523.2
  - betongdekker, 638.1
  - bærelag, 523.1
  - fiberduk, 521.1
  - forkilt pukk, 523.1
  - forsterkningslag, 522.3
  - grusdekker, 612.
  - krav, 266., 268.
  - leirfylling, 266.
  - valsebetong, 635.4
- Utløp, 442.2
  - frostsikring, 414.3
  - fyllingsfot, 442.2
- Utløpskonstruksjoner, 442.2
- Utmatningsbetragtninger, 512.2
- Utmatningsbrudd, 532.6



- Utmattingsegenskaper, 523.2, 532.6, 621.1
- Utskiftingsmasser, 512.1
- Utslaking, skråning, 321.
- Utsprengning, 222.
- Utsprøyting 523.2
- Utstøping, 224., 637.2
- Uttørking, 410.3
- Utvasking, 513.0, 523.2
- Valsebetong, 513.1, 602., 635.
  - betongdekker, 630.1, 632.
  - betongkvalitet, 635.2
  - etterbehandling, 635.6
  - frostbestandighet, 635.2
  - fuger, 635.5
  - komprimering, 630.2
  - komprimeringskrav, 635.2
  - lagtykkelse, 635.3
  - utlegging, 635.4
- Valsing, 625.2
- Vannavrenning, 421.1, 613., 631.
- Vannforensning, 022.
- Vannføring, 410.3
- Vannhastighet, 413.5
- Vanninnhold, 523.2., 523.3, 612.0
  - endringer, 203.0
  - optimalt, 265.
- Vanninnholdsbestemmelse, 522.4, 523.1
- Vannlekkasjer, 625.1
- Vann/semment, 523.3
- Vannstand, 281.1
- Vannstandsvariasjoner, 349.
- Vannvolumeter, 522.4, 523.1
- Vannømfintlig lag, 533.3
- Vannømfintlig materiale, 251., 510.1, 512.1, 523.1,
- Varmblandede asfaltmasser, 621.1
- Varmblandeverk, 623.1
- Varmebestandige aminer, 621.3
- Varmeisolasjonsmaterialer, 414.3
- Varmproduserte dekketyper, 625.2
- Varslingsplan, 114.1
- VDB, vegdatabanken, 531.1
- Vedheft, 621.1
- Vedheftingsegenskaper, 625.0
- Vedheftingsmiddel, 523.2, 621.3, 623.1, 625.1, 625.2
- Vedlikehold
  - betongdekker, 638.
  - drensfalt, 625.2
  - myk drensfalt, 625.2
  - mykalfalt, 625.2
  - oljegrus, 625.2
- Vedlikeholdsgrasing, 612.0
- Vedlikeholdskostnader, 022., 102.1, 203.1
- Vedlikeholdsmetoder, 638.1
- Vedlikeholdsstrategi, 630.1
- Vegbruker, 011., 022.
- Vegdatabanken, 531.1, 533.0
- Vegetasjon, 203.1, 273.
- Vegetasjonsrydding, 101., 211.
- Vegfundament, 010., 610.2
- Vegholder, 011., 022.1
- Vegnettregister, 531.1
- Vegolje, 621.1
  - bindemiddel, 621.1
- Vegoverbygning, 321.
  - dimensjonering, 510.1
  - drenering, 43.
  - valg, 502.1
- Vegskråninger, 275.
- Vegskulder, 423.
- Vegstengning, 022., 114.4
- Vegtrafikkstøy, 022.
- Vegåpning, 102.2
- Vekstjord, 250.
- Vernearbeid, 121.0
- Vertikal armering, 247.
- Vertikal pel, 247.
- Vertikalblandere, 623.1
- Vertikale dren, 242.
- Vesys, dimensjoneringssystem, 512.3
- Vibrasjoner, 022.
- Vibrerende plate, 268.
- Vingemur, 442.1
- Vinkelendringsfuger, 633.2
- Vinterarbeid, 254.
- Vinterbygging, 265., 532.8
- Vinterdekking, 414.5
- Vinterproduksjon, 623.0
- Vintertemperaturer, 625.0
- Vintervedlikehold, 634.0
- VKBUD, dataprogram, 022.
- VKPLAN, dataprogram, 022.
- VO, vegolje, 621.1
- Vridningspåkjenning, 636.3
- Økonomi, 022.
- Økt bæreevne, 254.
- Økt vannføring, 410.3
- Øvre bærelag, 523.2
- Øvre forsterkningslag, 522.0
- ÅDT, 003., 114.3, 512.1
- Åpen drenering, 251., 432., 433.1
- Åpen terrenggrøft, 443.1
- Åpent drenssystem, 402.1, 412.
- Åpne grøfter, 413.7
- Åpne sidegrøfter, 413.7, 443.1
- Årsdøgntrafikk, 510.1

# Kryssreferanser mellom Håndbok 025 Prosesskode - 1 og Håndbok 018 Vegbygging

Hovedkapitlene i Prosesskoden og i normalene for vegbygging følger hverandre. Innenfor hvert hovedkapittel er det imidlertid ikke samsvar i nummereringen. Denne listen viser hvor de ulike prosessene i Prosesskoden, Håndbok 025, kan gjenfinnes i vegnormalene, Håndbok 018.

Håndbok 025		Håndbok 018
Prosess	Navn på prosessen	Finnes i kapittel/punkt
	<b>Hovedprosess 1 Forberedende tiltak og generelle kostnader</b>	
11	Grunnerverv og eiendomsforvaltning	111, 112, 410
12	Rigg, bygninger og generelle driftskostnader	
12.1	Rigg og midlertidige bygninger	120, 121, 122
12.5	Anlegg for materialfremstilling	623
13	Arbeidsstikning, teknisk kontroll	024, 102, 202, 203, 402, 502, 520.1, 530.2, 603, 630.2
14	Laboratorieundersøkelser, generelt og laboratoriearbeid	Se håndbok 014
15	Feltundersøkelser, laboratoriet	Se håndbok 015
16	Registreringer og kartlegging	-
17	Forberedende produksjonsarbeider	
17.1	Anleggsveger	113, 250, 522
17.2	Flytting og omlegging	132
17.3	Riving og fjerning	131
17.5	Midlertidig trafikkavvikling	114
17.6	Anlegg for offentlige etater	131, 132, 444
18	Materialproduksjon, lagerkostnader og innkjøp	-

Håndbok 025		Håndbok 018
Prosess	Navn på prosessen	Finnes i kapittel/punkt
	<b>Hovedprosess 3 Tunneler</b>	Se egne håndbøker

Håndbok 025		Håndbok 018
Prosess	Navn på prosessen	Finnes i kapittel/punkt
	<b>Hovedprosess 2 Sprengning og masseflytting</b>	
21	Vegetasjon, matjord, fjellrensk	
21.1	Vegetasjonsrydding	210, 211, 221, 250, 262
21.2	Matjordavtak	221, 250, 262
21.3	Rensk av fjelloverflaten	221
22	Sprengning i linjen	
22.1	Sprengning uten spesielle restriksjoner	202, 222, 223, 224
22.3	Sprengning med spesielle restriksjoner	202, 222, 223, 224
22.7	Arbeidssikring i fjellskjæringer	233
23	Sprengning i sidetak	-
24	Masseutskifting og grunnforsterkning	240-249
24.1	Utgraving av myr	241
24.2	Utgraving av ubrukbare masser	241
24.3	Fortrengning av bløte masser	241
24.4	Fjerning av forbelastning	242
24.5	Vertikale dren	240
24.6	Stabilisering under fylling	240, 245, 246, 247, 248
24.7	Fylling med lette masser	244
24.8	Spesiell komprimering under fylling	260
25	Masseflytting av jord i linjen	203, 250-254, 260-269
26	Masseflytting av fjell i linjen	203, 260-269
27	Flytting av masser fra sidetak/mellomlager til fylling i linjen	
27.7	Filtersand (grus) under fylling	264
28	Masseflytting for andre formål (motfylling)	243

Håndbok 025		Håndbok 018
Prosess	Navn på prosessen	Finnes i kapittel/punkt
	<b>Hovedprosess 4 Grøfter, kummer og rør</b>	
41	Åpne grøfter	272, 411-413, 423, 431, 432, 443
42	Lukkede grøfter	411-413
43	Rørledninger	
43.1	Drensledning	411-415, 433-435
43.2	Overvannsledning	411-415, 445
45	Stikkrenner/kulverter inkl. inn- og utløpskonstruksjoner	411-415, 441, 442
46	Kummer	
46.1	Sandfangskummer	422, 442, 444
46.2	Hjelpesluk	422, 444
46.3	Inspeksjonskummer	444
47	Forsterkning av grøfter og elve- og bekkereguleringer	
47.1	Erosjonsforebyggende tiltak	271-275, 281, 282, 442, 443
48	Vedlikehold av drens- og avløpsanlegg	532.1

Håndbok 025		Håndbok 018
Prosess	Navn på prosessen	Finnes i kapittel/punkt
	<b>Hovedprosess 5 Vegfundament</b>	
51	Traubunn	
51.1	Stabilisering av traubunn	240, 521, 522,
51.2-4	Avretting, justering og komprimering	202, 203, 251, 253, 266, 269
51.6	Utkiøling	251, 512.43
52	Filterlag og spesielle frostsikringslag	520, 521, 524
52.1	Filterlag av sand/grus	521.2
52.2	Fiberduk	521.1
52.3	Frostsikringslag av syntetiske materialer	512.4, 513.2, 524.2
53.4	Frostsikringslag av bark	-
53	Forsterkningslag	520, 522
53.1	Forsterkningslag av sand/grus	522
53.2	Forsterkningslag av knuste steinmaterialer	522
53.3	Forsterkningslag av sprengt stein	522
53.5	Armering av forsterkningslag	525
53.6	Forkiøling av forsterkningslag	522.2
54	Bærelag av mekanisk stabiliserte materialer	520, 523.1
54.1	Bærelag av grus	523.11
54.2	Bærelag av knuste steinmaterialer	523.11
54.3	Bærelag av forkilt pukk	523.12
55	Bærelag av bitumenstabiliserte materialer	520, 523.2
55.1	Bærelag av asfaltert grus	523.21
55.2	Bærelag av asfaltert pukk	523.23
55.3	Bærelag av penetrert pukk	523.24
55.41	Bærelag av asfaltert sand	523.22
55.42	Bærelag av bitumenstabilisert grus	523.28, 532.4-5
55.43	Bærelag av freste asfaltmaterialer	532.4-5
55.44	Bærelag av gjenbrukte asfaltmaterialer	532.4-5
55.49	Øvrig (emulsjonsgrus, emulsjonspukk, skumgrus)	523.25-27
56	Bærelag av sementstabiliserte materialer	520, 523.3
56.1	Bærelag av sementstabilisert pukk	523.32
56.2	Bærelag av sementstabilisert grus	523.31

Håndbok 025		Håndbok 018
Prosess	Navn på prosessen	Finnes i kapittel/punkt
	<b>Hovedprosess 6 Vegdekke</b>	
61	Grusdekke	510, 511, 610-614
62	Lapping av faste dekker	-
63	Riving, fresing og oppretting av faste dekker	-
64	Overflatebehandling	510, 512, 620-625
64.31	Enkel overflatebehandling med grus (Eog)	625.232
64.32-33	Dobbel overflatebehandling med grus (Dog)	625.232
64.34-35	Dobbel overflatebehandling (Do)	625-231
65	Asfaltdekker	510, 512, 620-625
65.11/21	Bindlag/slitelag av emulsjonsgrus	625.221, 625.222
65.12/22	Bindlag/slitelag av mykasfalt	625.217, 625.218
65.13/23	Bindlag/slitelag av asfaltert grus (Ag)	523.21
65.14/24	Bindlag/slitelag av asfaltgrusbetong (Agb)	625.216
65.15/25	Bindlag/slitelag av skjelettasfalt (Ska)	625.213
65.16/26	Bindlag/slitelag av drengasfalt (Da)	625.215, 625.218
65.17/27	Bindlag/slitelag av asfaltbetong (Ab)	625.214
65.28	Slitelag av støpeasfalt (Sta)	625.211
65.19/29	Bindlag/slitelag av øvrige massetyper (topeka, asfaltskumgrus, oljegrus, gjenbruksasfalt, forsegling, slamasfalt)	625.212, 625.223, 625.224, 625.233, 625.234, 625.235
66	Betongdekker	510, 513, 630-638
66.11	Uarmerte betongdekker	633
66.12	Vanlig armerte betongdekker	634
66.13	Kontinuerlig armerte betongdekker	634
66.2	Fugearbeider	633.2
66.3	Valsebetong	635
66.8	Vedlikehold av betongdekker	637,638
67	Steindekker	510, 514, 636
67.11	Steindekker av betongstein	636
67.12	Steindekker av naturstein	-



# Statens vegvesen

Statens vegvesen  
Vegdirektoratet  
Postboks 8142 Dep.  
0033 Oslo

---

Håndbøkene kan bestilles fra:

Statens vegvesen

Vegdirektoratet

Håndbokeekspedisjonen

Boks 8142, Dep.,

0033 Oslo

Tlf.: 22073500

Fax: 22073768

ISBN 82-7207-474-5